



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

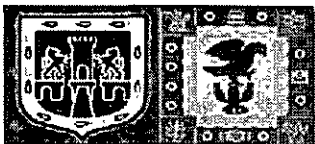
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA

Del 01 al 12 de Octubre 2007

APUNTES GENERALES

CI - 182

Instructor: Ing. Marcos Ramírez Nava
Delegación La Magdalena Contreras
Octubre de 2007



Gobierno del Distrito Federal

Oficialía Mayor
 Dirección General de Política Laboral y Servicio Público de Carrera
 Dirección de Capacitación y Desarrollo de Personal

PLANEACIÓN DIDÁCTICA,

DESCRIPTIVA MODULAR

Dependencia: Delegación Magdalena Contreras

Nombre del curso: Operación y Mantenimiento Preventivo para Maquinaria Pesada

Nombre del Módulo: Fundamentos básicos de la operación y mantenimiento de la maquinaria pesada No. Del Módulo: 1 No.de horas: 20

Nombre del Capacitador : Marcos Ramírez Nava.

Periodo: 01 de Octubre del 2007 al 12 de Octubre del 2007

Horario: de 8:00 a 10:00 horas.

Día(s): de Lunes a Viernes

Objetivo Específico del Módulo: Que los participantes reconozcan las características operativas y tipos de maquinaria pesada, para su adecuado mantenimiento preventivo.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	TÉCNICA	TIEMPO	PRODUCTOS PARA EVALUACIÓN FORMATIVA
<p>Presentación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Panorama general • Alcance <p>Tema 1. Principios de movimientos de tierra.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimización- Producción. <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo. - Material - Eficiencia • Elementos principales de las máquinas de movimiento de tierras • Tipos de máquinas de carga. • Dimensiones de las cargas. • Descripción general de algunos equipos <p>Tema 2. Materiales.</p> <p>Tema 3. Potencia necesaria y limitaciones de potencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potencia de los motores • Limitaciones de la potencia por altura. • Potencias más comunes en tractores. • Según las características eléctricas. <p>Tema 4. Tiempo de ciclo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de rendimiento de un cargador por medio de reglas y fórmulas <p>Tema 5. Medidas.</p> <p>Tema 6. Motores Diésel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historia y principios • Ventajas y desventajas • Motores diésel de cuatro tiempos • Diferencias del motor diésel con el motor de gasolina • Sistema de inducción de aire • Sistema de enfriamiento, operación y conservación • Sistema de lubricación, operación y conservación <ul style="list-style-type: none"> - Fines de la lubricación. 	<p>El instructor realizará la presentación del curso, estableciendo los beneficios y alcance de los mismos. Aplicará evaluación diagnóstica.</p> <p>El instructor moderará discusión sobre beneficios y expectativas del curso.</p> <p>El instructor expondrá las características y equipo del movimiento de tierra, mostrando con algunas imágenes, los usos principales y dimensiones.</p> <p>El participante ejemplificará los tipos de materiales que se pueden localizar en el movimiento de tierras y pedirá a los participantes comenten sobre sus experiencias en el movimiento de tierra.</p> <p>El participante realizará el ejercicio #1.</p> <p>El instructor describirá el concepto de potencia y como es aplicada en motores.</p> <p>El participante resaltaré la importancia de la potencia de un motor según el trabajo a realizar.</p> <p>El ejemplificará el cálculo de rendimiento de un cargador y las medidas usadas.</p> <p>El participante realizará ejercicio #2.</p> <p>El expondrá los sistemas principales de un motor diésel, mediante el uso de animaciones.</p> <p>El participante realizará el ejercicio #3.</p> <p>El instructor explicará el principio básico de un</p>	<p>Expositiva</p> <p>Dialogo – Discusión.</p> <p>Expositiva</p> <p>Demostración-ejecución</p> <p>Ejercicio #1 "Materiales".</p> <p>Expositiva.</p> <p>Diálogo-Discusión</p> <p>Demostración-ejecución</p> <p>Ejercicio #2 "Cálculo de rendimiento"</p> <p>Expositiva.</p> <p>Ejercicio #3 "Identificación de los sistemas diésel".</p>	<p>3 horas</p> <p>½ hora</p> <p>1 horas</p> <p>1 hora</p> <p>1/2 hora</p> <p>7 horas</p>	<p>Evaluación Diagnóstica. Entrega por escrito del documento "Expectativas de los participantes"</p> <p>Elaboración y entrega del ejercicio #1 Para su evaluación, y registro.</p> <p>Elaboración y entrega del ejercicio #2 Para su evaluación, y registro.</p> <p>Elaboración y entrega del ejercicio #3 Para su evaluación, y registro.</p>

<p>- Teoría de la lubricación. - Características de los aceites.</p> <p>Tema 7. Motor de gasolina.</p> <p>Tema 8. Conservación preventiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de las fallas. • Tipos de mantenimiento. • Mantenimiento Preventivo. • Plan conservación. <p>Tema 9. Equipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tractores • Tractores tipo oruga. • Motoniveladoras. • Tractores y trallas de llantas neumáticas. • Equipo de pala y grúa • Accesorios. 	<p>motor a gasolina.</p> <p>El participante realizará el ejercicio # 4.</p> <p>El instructor moderará la discusión sobre la conservación preventiva.</p> <p>El instructor expondrá algunos de los más comunes fallas en el equipo y la forma de corrección.</p> <p>El instructor presentará algunas imágenes y animaciones del empleo de algunos equipos, explicando sus características.</p> <p>El participante resolverá el ejercicio #5.</p>	<p>Ejercicio #4 "Identificación de los ciclos del motor a gasolina". Diálogo-Discusión</p> <p>Expositiva.</p> <p>Expositiva.</p> <p>Ejercicio #4 "Identificación de los elementos de la maquinaria"</p>	<p>1 hora</p> <p>3 horas</p> <p>3 horas</p>	<p>Elaboración y entrega del ejercicio #4 Para su evaluación, y registro.</p> <p>Elaboración y entrega del ejercicio #5 Para su evaluación, y registro.</p> <p>Evaluación final.</p>
--	---	--	--	---

CONTENIDO PROGRAMÁTICO.

MÓDULO I: Fundamentos básicos de la Operación y Mantenimiento de la Maquinaria Pesada. (20) horas

Tema 1. Principios de movimientos de tierra.

- Optimización- Producción.
 - Tiempo.
 - Material.
 - Eficiencia.
- Elementos principales de las máquinas de movimiento de tierras
- Tipos de máquinas de carga.
- Dimensiones de las cargas..
- Descripción general de algunos equipos

Tema 2. Materiales.

Tema 3. Potencia necesaria y limitaciones de potencia.

- Potencia de los motores.
- Limitaciones de la potencia por altura.
- Potencias más comunes en tractores.
- Según las características eléctricas.

Tema 4. Tiempo de ciclo.

- Cálculo de rendimiento de un cargador por medio de reglas y formulas.

Tema 5. Medidas.

Tema 6. Motores Diésel.

- Historia y principios.
- Ventajas y desventajas.
- Motores diésel de cuatro tiempos.
- Diferencias del motor diésel con el motor de gasolina.
- Sistema de inducción de aire.
- Sistema de enfriamiento, operación y conservación.
- Sistema de lubricación, operación y conservación.
 - Fines de la lubricación.
 - Teoría de la lubricación.
 - Características de los aceites.

Tema 7. Motor de gasolina.

Tema 8. Conservación preventiva.

- Clasificación de las fallas.
- Tipos de mantenimiento.
 - Mantenimiento Preventivo.
- Plan conservación.

Tema 9. Equipo.

- Tractores.
- Tractores tipo oruga.
- Motoniveladoras.
- Tractores y traillas de llantas neumáticas.
- Equipo de pala y grúa.
- Accesorios.

BIBLIOGRAFÍA.

OBJETIVO GENERAL DEL CURSO:

Al término del curso, el participante reconocerá las características operativas y tipos de maquinaria pesada, para su adecuado mantenimiento preventivo.

INTRODUCCIÓN GENERAL DEL CURSO:

Hoy en día gracias al creciente avance tecnológico, se construyen maquinarias con mayor capacidad y eficiencia, logrando con ello, mejoras en la calidad de las obras, aminorar tiempos, ampliar la vida útil y en general se logra disminuir costos. Prácticamente, todo en mundo se están realizando obras de grandes magnitudes, ampliación, reconstrucción y mantenimiento de lo ya existente; gracias a ello, siempre se está buscando un continuamente maquinaria que nos facilite el trabajo.

El presente curso nos brinda un panorama general sobre algunos principios básicos sobre maquinaria pesada y su mantenimiento preventivo, ya que este, cuando se realiza periódicamente, nos permite detectar posibles problemas futuros y reparaciones mayores, es de suma importancia mencionar que cada maquinaria tiene sus propias características técnicas, parámetros técnicos de operación y recomendaciones específicas para el mantenimiento preventivo, es por esto, que el curso aborda los temas más relevantes para lograr una visión general aplicable a cualquier maquinaria pesada.

El curso se encuentra dividido en un solo módulo de 20 horas, en el cual se abarcan temas como: Principios de movimiento de tierras, materiales, potencia en motores, tiempo de ciclo, medidas, motores diésel, motores a gasolina, conservación preventiva y equipo.

Se describen los elementos que intervienen en el movimiento de tierras, distinguiendo algunas maquinas para tal efecto y determinar el tiempo de ciclo, dependiendo de las distancias y capacidad de la máquina y potencia de motor, permitiendo esto realizar cálculos que permitan estimar el tiempo necesario para efectuar un movimiento de tierra determinado; considerando también el tipo de materiales a mover y sus características.

También se especifican las características básicas de operación y mantenimiento de motores a diésel, mostrando los principales sistemas que lo componen, como el sistema de lubricación, de refrigeración, de inyección, etc; ya que estos son los que sobresalen en la maquinaria pesada, aunque menos populares, los motores a gasolina también se abordan aunque de una manera más general.

Se destaca la importancia de realizar un mantenimiento preventivo periódico y planeado para garantizar un tiempo de vida de la maquinaria más prolongado, así como las principales fallas en la maquinaria y posibles soluciones.

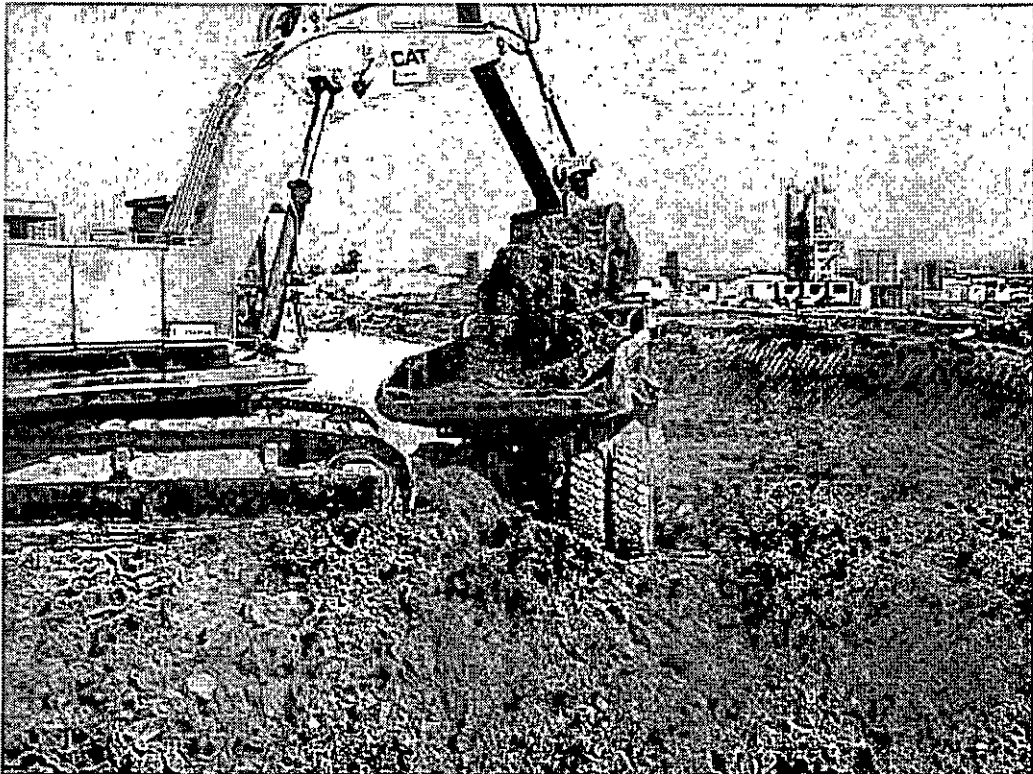
Por último se exponen algunos equipos, mencionando sus características y accesorios utilizados.

PRINCIPIOS DE MOVIMIENTO DE TIERRA.

INTRODUCCIÓN

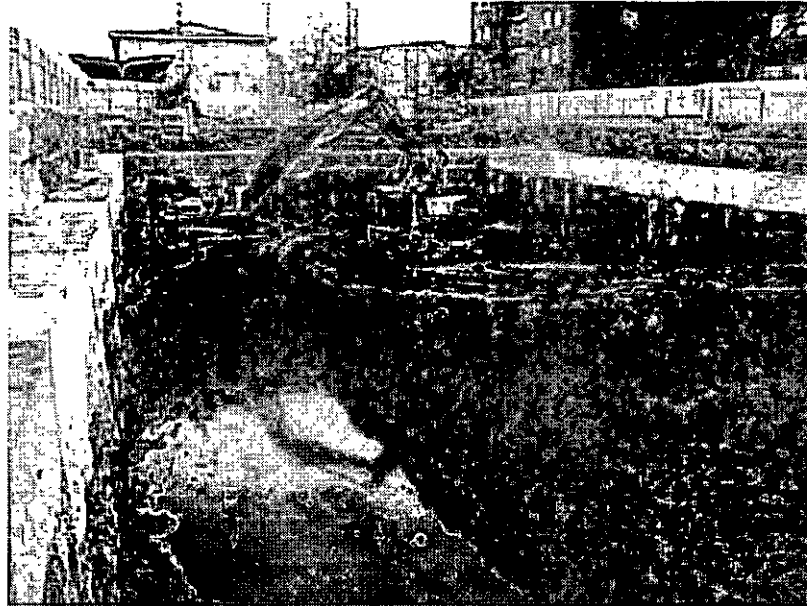
MAQUINARIA PARA EXCAVACIÓN

La excavación puede clasificarse de acuerdo con el propósito del trabajo, como desmonte, caminos, drenajes, puentes, canales y cimiento. A continuación se mencionan algunos tipos de maquinaria para excavación:



Las máquinas utilizadas en el movimiento de tierras son los excavadores, cargadores, traillas, bulldozers, motoniveladoras, compactadores y camiones. Cada uno de ellos con el objetivo de poder transportar o extraer los terrenos, para luego conformar la obra deseada.

Los excavadores tienen la habilidad de tener distintos aditamentos que se seleccionan según las condiciones de trabajo, plazos de ejecución y volúmenes, topografía, dimensiones de frente de trabajo entre otros. Los aditamentos son: frente de pala, dragalina, retroexcavadora y las jaibas. Su función es la de cortar, ya sea a nivel de sustentación o debajo. Se pueden apoyar en orugas o esteras y en llantas. Se usan en canales y terraplenes. Los cargadores se utilizan para cargar y descargar material principalmente, pero también se usan para el transporte de material en distancias cortas. Un equipo importante cuando se necesita mover gran cantidad de material y transportarlo una distancia adecuada, son las traillas. Estas realizan carga, descarga, transporte y colocación de material en capas. Existen tres tipos: de remolque, semirremolque y mototrailla. Se usan en zanjas, canales, terraplenes y presas.

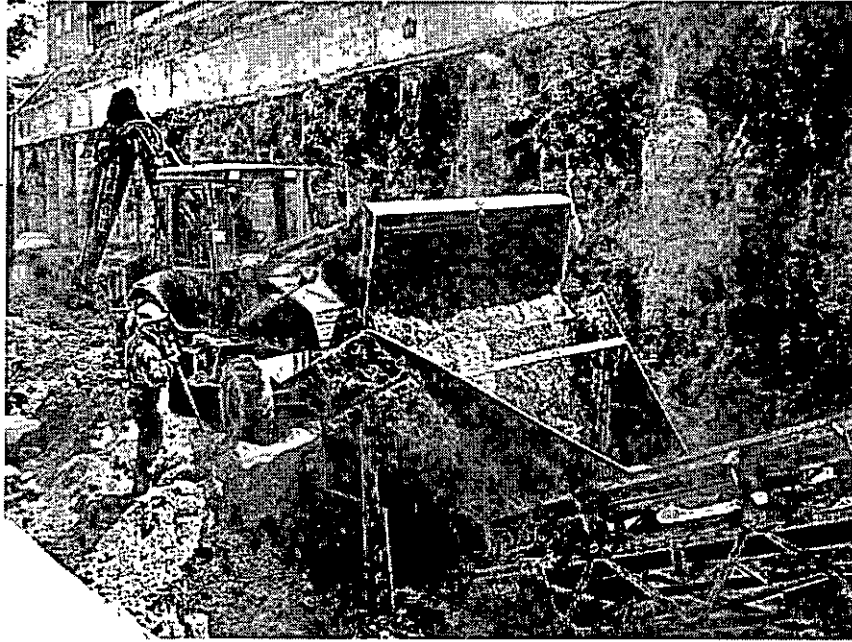


El buldózer tiene una hoja que sirve para cortar, con esta se puede realizar explanación, nivelación, apilado, extendido y corte. Transporta material hasta 100 m, pero se aconseja una distancia menor para no tener pérdidas de material por los lados de la hoja. Se usa en terraplenes, canales, zanjas y trincheras, nivelación de plataforma, y rellenos de zanjas y trincheras.

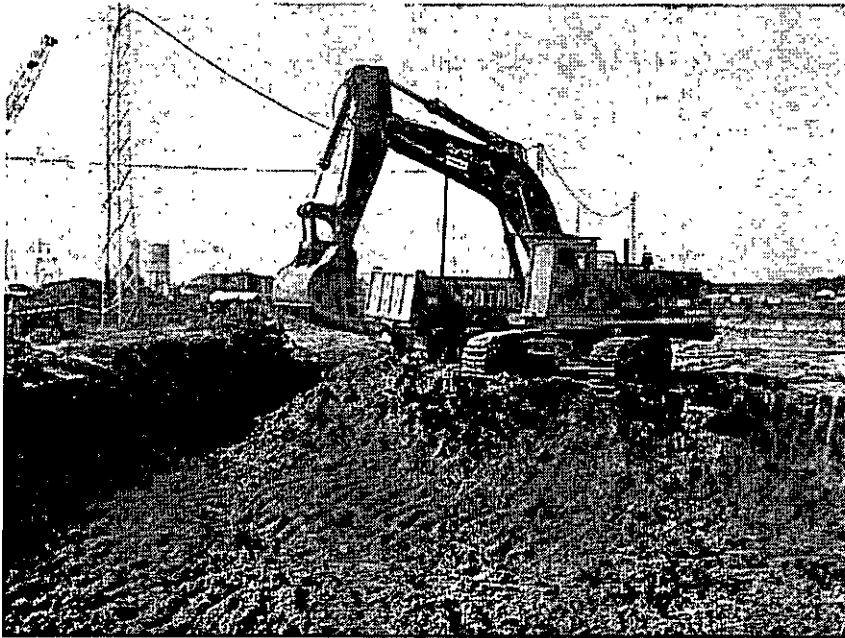
Para obtener el perfil final se utilizan las motoniveladoras. Estas poseen una hoja capaz de angularse para realizar su trabajo. Se usan en terraplenes, nivelación y perfilado de taludes. Los compactadores aseguran la estabilidad de la obra, la duración y su vida útil. Existen compactadores dinámicos y estáticos. Se emplean según la coherencia del terreno, en suelos poco cohesivos se utilizan máquinas vibratorias que rompen la fricción interna de las partículas. En suelos cohesivos se utilizan estáticos con tambores modificados para facilitar la salida del agua de los poros.

Los camiones se utilizan para transportar grandes cantidades de terreno a largas distancias al menor costo posible. Son de dos clases: descarga de fondo y trasera.

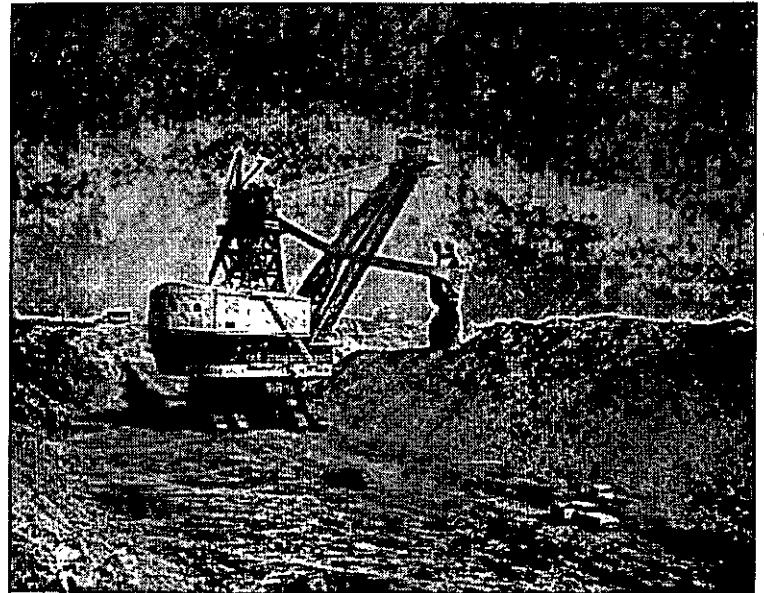
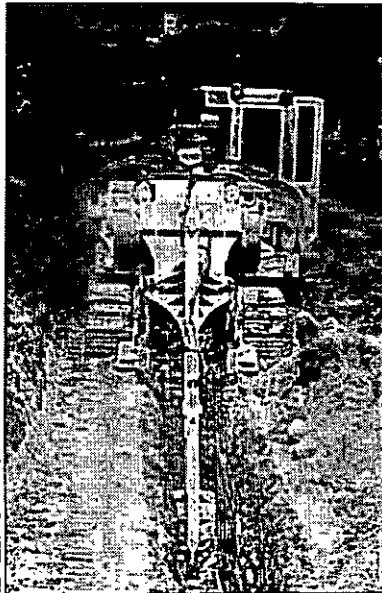
En los trabajos de construcción, principalmente en el movimiento de tierras, los equipos pesados de carga y transporte son la fuerza vital para el desarrollo continuo de las operaciones que involucra éste trabajo. El planeamiento de la producción para un proyecto frecuentemente está concentrado en los equipos, que en últimas son los que gobiernan el avance. La inversión financiera en proyectos de construcción frecuentemente está soportada por la inversión en equipos, y del total de estos elementos estará dado el capital de inversión y trabajo en este negocio.



El mayor esfuerzo de los administradores en los procesos de construcción, es tener en sus planes de operación acabar exitosamente un proyecto acorde a lo planeado, a las especificaciones y a la proyección de costos.



Los equipos pesados de construcción están diseñados para realizar ciertas tareas en el proceso de movimiento de tierras, de allí la gran importancia en su selección; una decisión inadecuada podría ocasionar que la inversión en un proyecto se desvíe en sobrecostos de subutilización o reparaciones tempranas por sobreesfuerzo en los equipos. La selección satisfactoria de los equipos pesados, está íntimamente ligada a las propiedades, características y localización de los materiales sobre las cuales se desea desarrollar un trabajo. Además, la experiencia del Ingeniero juega papel importante, pues, a través de observación y medición de rendimientos en la ejecución de proyectos de construcción, permite una selección más objetiva acorde a una situación específica.



En la contratación de proyectos de construcción con maquinaria pesada, la incertidumbre sobre la manera y condiciones reales en las que se ejecutarán los trabajos, en la mayoría de las ocasiones, son desconocidas; por tanto, una programación previa para optimizar el desempeño de los equipos durante la construcción es de gran importancia, además que proporciona un índice de los costos que se invertirán durante la ejecución.

OPTIMIZACIÓN

En los procesos constructivos, específicamente en el movimiento de tierras, la programación, conocimiento de las características del material sobre el que se va a trabajar y la disponibilidad de maquinaria pesada, son factores a través de los cuales se logra optimizar los ciclos de operación y costos de los equipos trabajando en conjunto. Hay metodologías que permiten a través de la aplicación de los conceptos de producción y rendimiento, basadas en las características de los equipos dadas por las casas productoras, obtener el tiempo del ciclo empleado por una máquina para realizar determinada tarea. Para ello, se deben tomar en cuenta los siguientes conceptos:

1. PRODUCCIÓN

“Es la tasa de material que mueve una o varias máquinas en una hora, o el rendimiento en obra como producto de un trabajo, para los trabajos de movimiento de tierras y traslado de material, se calcula la producción multiplicando la cantidad de material movido en cada ciclo por el número de ciclos que realiza en una hora”.

En este concepto se emplean las siguientes variables:

1.1. TIEMPO

Es la cantidad de horas que emplea un equipo para mover determinada cantidad de material. En esta variable se definen las siguientes características:

Tiempo de Ciclo: Es el periodo que invierte una maquina para ejecutar las cuatro operaciones básicas, este tiempo de ciclo puede clasificarse en tiempo fijo y tiempo variable.

Tiempo fijo: Es el que se utiliza en la carga y descarga, incluyendo las maniobras necesarias, es constante sin importar la longitud por recorrer en el acarreo y el regreso.

Tiempo variable: Es el tiempo de viaje, que corresponde al tiempo de ida y el tiempo de regreso, este tiempo varia según distancia y condiciones del camino de acarreo entre la zona de carga y descarga o relleno.

1.2. MATERIAL

Los conocimientos sobre los materiales se requieren para la ejecución económica y eficiente de una obra de movimiento de tierras. Principalmente los suelos son de carácter residual o transportado. Las principales características que se deben tener en cuenta, en referencia al movimiento de tierras son tres, a saber.

Densidad: Es la relación entre el peso y el volumen. La densidad aproximada del material que se va a mover, es una de las características que debe conocerse para evaluar el rendimiento del equipo.

Expansión: Es el aumento de volumen del material cuando se excava del banco.

Compresibilidad: Disminución de volumen producido en un m³ al compactarlo.

1.3. EFICIENCIA

Es uno de los factores que influye directamente en el rendimiento, por ser la utilización efectiva del tiempo de trabajo. Se parte de la premisa de que los operadores poseen destreza y experiencia suficiente que permita alcanzar un nivel entre 80% y 100 % de eficiencia. Ésta variable contempla las siguientes características:

Factor de eficiencia en el trabajo: Depende de la habilidad del operador, las reparaciones y ajustes menores, demoras del personal y las perdidas de tiempo resultantes del trazado del trabajo.

Factores de corrección: Se utilizan para modificar los cálculos de producción, a fin de ajustarlos a las características del trabajo y las condiciones de la localidad. Varían de acuerdo con las maquinas que se utilicen.

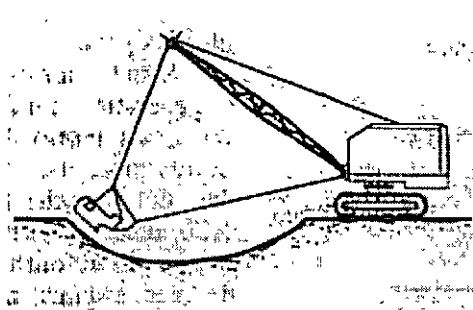
ELEMENTOS PRINCIPALES DE LAS MÁQUINAS DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Dentro de las máquinas de excavación y movimiento de tierras, hay que distinguir varios tipos según la forma de realizar dicha operación, pues con una estructura básica pueden cambiar los equipos de trabajo según las tareas específicas que hayan de realizarse.

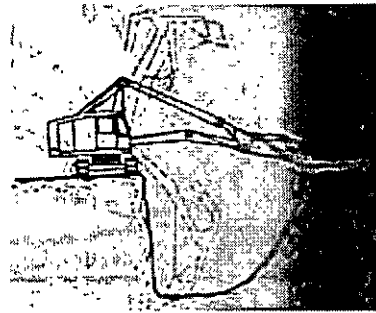
TIPOS DE MÁQUINAS DE CARGA DE TIERRAS.

Dentro de los equipos mecánicos de carga de tierras cabe distinguir los siguientes:

- Escavadora de empuje.
- Dragalina.
- Retroexcavadora.
- Cuchara de almaja



DRAGALINA



RETROEXCAVADORA

DIMENSIONES DE LAS MÁQUINAS.

Las máquinas comerciales tienen una capacidad limitada y prefijada debido a que su fabricación en serie, exige a los fabricantes adecuarse a los tipos más usualmente solicitados.

Dentro de las palas excavadoras, o excavadoras de empuje, la manera de definir su capacidad es evaluando el volumen de su cucharón en metros cúbicos. Son tamaños normales las palas con capacidad de cucharón comprendida entre 0.3 y 2.5 m³ n=3. Aunque también existen hasta de 50 m³ cúbicos; estas palas, se emplean en minas de carbón a cielo abierto, canteras, etc.

La dragalina, la retroexcavadora y la cucharón de almeja pueden adaptarse a un mismo chasis de excavadora de empuje.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE ALGUNOS EQUIPOS.

- Escavadora de Empuje, llamada también <<pala excavadora>>, es una máquina que realiza las mismas funciones elementales de excavación que una simple pala de mano. Son éstas: hincar la cucharón, levantar la carga, girar la misma y verter después el contenido ya en la posición girada.
- La Dragalina consta de un balde que se lanza sujeto a unos cables recogiendo tierra en su interior al cobrar éstos. Una vez realizada la carga del balde, éste queda colgado de tal manera que no vierte la tierra, pudiéndose mantenerlo suspendido y ser girado para depositar el cargamento en cualquier otra posición próxima dentro del alcance de la pluma.
- La retroexcavadora realiza la misma función que la pala excavadora, pero en vez de recoger la tierra por encima del nivel de sus orugas o sistema de sustentación, la

hace en un plano inferior; por esta razón, es muy empleada para la excavación de zanjas.

- La cuchara de almeja . Tiene un dispositivo, que dejándola caer desde una posición elevada, recoge entre sus valvas el material que se quiere elevar, cerrando éstas mediante un sistema de cables, lo que permite proceder a la elevación, ya que entonces el material no se derramará.(depende del contenido de humedad).

MATERIAL.

(Ver tema, "Principios de movimiento de tierra" en su subtema "Optimización-Producción"; también puede ver tema "Tiempo de ciclo" tabla 1).

POTENCIA NECESARIA Y LIMITACIONES DE POTENCIA

La potencia es trabajo mecánico que incorpora en su valor el parámetro tiempo. Es decir, la potencia se expresa con un número que cuantifica el trabajo efectuado durante un lapso de tiempo. Mientras más rápido se realiza el trabajo **la potencia que se desarrolla es mayor**. La medida original de potencia se expresa en caballos de fuerza o PS (Pferdestärke), y proviene del sistema métrico alemán. El valor de 1 PS equivale a levantar 75 kilogramos a 1 metro de altura en 1 segundo, (75 kg x metro/segundo). Su equivalencia en el sistema de medida inglés es el HP (Horsepower). El valor de un PS se diferencia levemente del HP: 1PS=0.9858HP.

1 HP es igual a levantar 1 libra a 550 pies de altura en 1 segundo. La capacidad de ejercer torque y potencia en un motor es limitada. Depende de la fuerza de expansión que logran los gases en el cilindro. El torque máximo se consigue cuando el rendimiento volumétrico (% de llenado de los cilindros) es máximo.



La potencia en términos generales, expresa la capacidad para ejecutar un trabajo en el menor tiempo posible. Una fuente de energía que puede mover 1 kg de peso por una distancia de 1 metro en un sólo segundo es más 'potente' que otra capaz de desplazar el mismo peso en 2 segundos.

Es probable que también pueda encontrar la equivalencia ente estas dos unidades de potencia como:

$$1\text{HP} = 1.014 \text{ CV o PS}$$

POTENCIA DE LOS MOTORES.

La potencia de un motor, se establece según diversas clasificaciones de empleo, tales como intermitente, media y continua.

Potencia intermitente la que puede desarrollar un motor con fácil evacuación de gases y por un período máximo de una hora.

Potencia media. Es aquella que puede desarrollar un motor en un período de doce horas arrancando de situación fría.

Potencia continua. Es la que puede desarrollar durante un periodo de 24 horas consecutivas. La potencia continua no excede del 90 por 100 de la potencia media o específica.

Se admiten sobrecargas del 10 por 100 sobre la potencia media o específica una vez que el motor ha llegado alcanzar la temperatura constante del agua de refrigeración y del aceite.

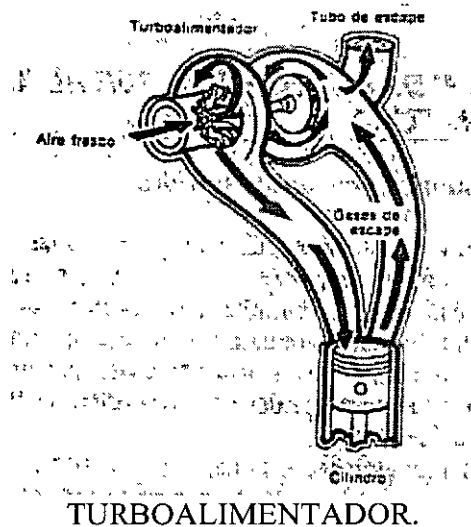
LIMITACIÓN DE LA POTENCIA POR ALTURA Y TEMPERATURA

Por razones de altura, y cuando aumentan por el punto donde trabajan las máquinas, la reducción de la presión atmosférica, causa una baja en la potencia real de los motores. Esta reducción se mantiene para cualquier tipo de velocidad alcanzada por el motor.

En general, los motores de 4 tiempos pierden 1 por 100 cada 100m a partir del nivel del mar; para los motores de 2 tiempos, se mantiene su potencial hasta los 300 m; a partir de esta altura pierden 1 por 100 cada 300 m, siendo debido a la más eficaz aspiración de éstos.

Por razones de temperatura. El incremento de temperatura reduce la potencia de los motores en 1 por 100 cada 100 m. Esta disminución tiene efectos reversibles al bajar la temperatura.

En motores turboalimentados, la pérdida de potencia queda reducida aproximadamente a la mitad de la dada para motores que no tengan este dispositivo.



POTENCIAS MÁS COMUNES EN TRACTORES.

Partiendo de la base de empleo exclusivo de los motores diésel en todos los tractores, conviene distinguir los tipos mas empleados:

- Desde los 25 a los 50 CV, el tractor se emplea, indistintamente, en la agricultura y el la construcción ligera. Las misiones principales son el taluzado ligero y el empuje de tierras muy sueltas o materiales granulares.
- Desde 50 a 100 CV, el tractor puede utilizarse en el escarificado somero, además de en las tareas anteriores. También se emplea en el arrastre de traíllas de pequeño volumen, arrastre de rodillos de pata de cabra y compactadores, etc.
- Desde 100 a 200 CV, los tractores se usan en el escarificado profundo y en el arrastre de traíllas pasadas; taluzado grueso y labores similares.
- Desde 200 CV en adelante (se han construido tractores de más de 1000 CV), los trabajos son de arrastre de traíllas superpesadas y desfondado.

TIEMPO DE CICLO.

CÁLCULO DE RENDIMIENTO DE UN CARGADOR POR MEDIO DE REGLAS Y FÓRMULAS.

Se emplea el tiempo de ciclo (vea tema 1 "Principios de movimiento de tierra, subtema Optimización. producción").

El rendimiento aproximado de un cargador por medio de este método puede estimarse del modo siguiente:

Se calcula la cantidad de material que mueve el cucharón en cada ciclo y ésta se multiplica por el número de ciclos por hora. De esta forma se obtiene el rendimiento teórico.

$$m^3/hora = m^3/ciclo \times ciclos/hora$$

La cantidad de material que mueve el cucharón en cada ciclo es la capacidad nominal del cucharón afectado por un factor que se denomina "Factor de Carga", expresado en forma de porcentaje, que depende del tipo de material que se cargue. Este factor de llenado o de carga debe tomarse muy en cuenta pues el cucharón, no se puede llenar al ras más que en los terrenos ligeros en condiciones óptimas. En terrenos pesados especialmente arcilla, el cucharón sólo se llena parcialmente, mientras que en materiales rocosos el llenado es aún más imperfecto.

$$m^3/\text{ciclo} = \text{capacidad nominal del cucharón} \times \text{factor de carga.}$$

El factor de carga se puede determinar empíricamente para cada caso en particular o sea por medio de mediciones físicas, o tomarse de los manuales de fabricantes, por ejemplo, tenemos los siguientes valores, tomados de un fabricante.

MATERIAL SUELTO	FACTOR DE CARGA
Agregados húmedos mezclados	95 - 100%
Agregados uniformes hasta de 1/8"	95 - 100%
Agregados de 1/8" a 3/8"	85 - 90%
Agregados de 1/2" - 3/4"	90 - 95%
Agregados de 1" - o más	85 - 90%
MATERIAL DINAMITADO	
Bien fragmentado	80 - 85 %
De fragmentación mediana	75 - 80%
Mal fragmentado	60 - 65%

Tabla 1

Para determinar el número de ciclos/hora en la operación de un cargador, se debe determinar la eficiencia de la operación o sea los minutos efectivos de trabajo en una hora y éste dividido entre el tiempo en minutos del ciclo total.

$$\text{ciclos/hora} = \text{Minutos efectivos por hora} / \text{Tiempo total de un ciclo (minutos)}$$

La eficiencia de la operación o sea los minutos efectivos de trabajo en una hora, depende de las condiciones del sitio de trabajo y las características de la organización de la empresa. Se puede estimar de la forma siguiente:

Condiciones del sitio del trabajo	Características de la Organización							
	Excelente		Buenas		Regular		Malas	
	%	min/hr	%	min/hr	%	min/hr	%	min/hr
Excelentes	84	50.4	81	48.6	76	45.6	70	42.0
Buenas	78	46.8	75	45.0	71	42.6	65	39.0
Regular	72	43.2	69	41.4	65	39.0	60	36.0
Malas	63	37.8	61	36.6	57	34.2	52	31.2

Tabla 2

El tiempo de un ciclo está compuesto por el tiempo del ciclo básico más el tiempo del ciclo de acarreo. El tiempo del ciclo básico incluye, el tiempo de carga, descarga, cambios de velocidades, el ciclo completo del cucharón y el recorrido mínimo. El ciclo básico lo podemos tomar en forma teórica de estadísticas de varias obras o de recomendaciones de fabricantes. Estos nos dicen que el tiempo del ciclo básico es del orden de 20 a 25 segundos y que se ve afectado por diversos factores que se han estimado aproximadamente como sigue:

M A T E R I A L	Segundos que deben añadirse (+) o restarse (-) del tiempo del ciclo básico.
De diversos tamaños	+ 1.2
Hasta de 1/8"	+ 1.2
De 1/8" a 3/4"	- 1.2
De 3/4" a 6"	0.0
De 6" o más	+ 1.8 y más
En el banco o fragmentado	+ 2.4 y más

Tabla 3

M O N T O N	
Apilado con transportador o tractor 3 mts o más	0.0
Apilado con transportador o tractor menos de 3 mts.	+ 0.6
Descargado de un camión	+ 1.2

Tabla 4

D I V E R S O S	Segundos que deben añadirse (+) o restarse (-) del tiempo del ciclo básico.
Posesiones en común de camiones y cargador	- 2.4
Operación continua	- 2.4
Operaciones intermitentes	+ 2.4
Tolvas o camiones pequeños	+ 2.4
Tolvas o camiones endebles	+ 3.0

Tabla 5

El ciclo de acarreo, es el tiempo que se requiere la máquina en transportar el material de la salida de carga, al lugar de descarga y regresar vacío al lugar del abastecimiento. El tiempo de este ciclo de acarreo, si se desconoce, puede tomarse de gráficas hechas por los fabricantes o prepararse con datos estadísticos medidos en la obra en forma apropiada.

MEDIDAS.

Esta tabla muestra la elección de capacidades de cubo según la necesidad de movimiento de tierra por excavadora.

Volumen mensual en (1000 m ³)	Capacidad de cubo (m ³)
Hasta 5	0.30 - 0.25
5 - 20	0.4 - 0.65
20 -60	1.0 - 1.25
60 -100	1.25 - 1.6
Más de 100	1.6 - 2.5 y más

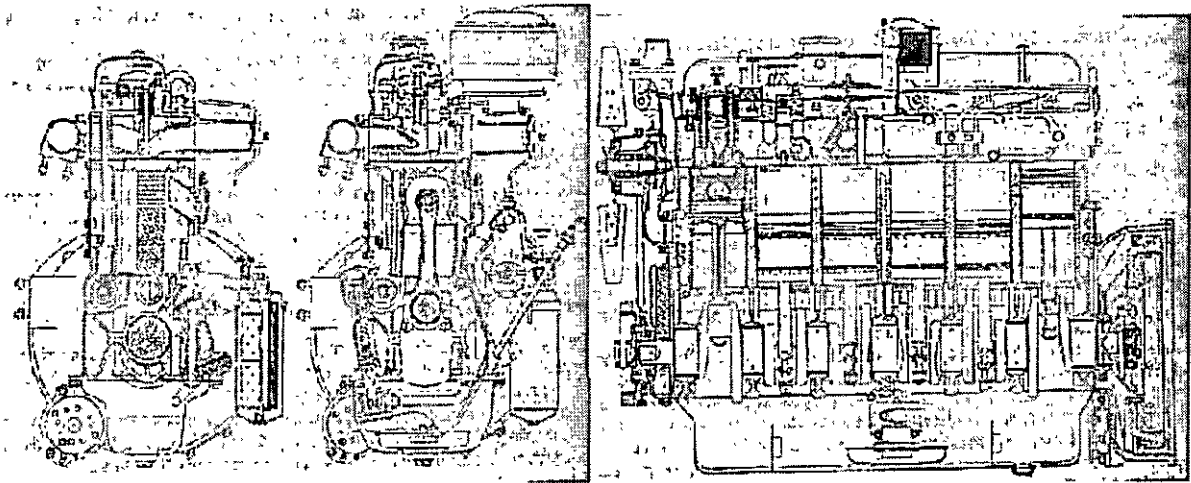
MOTORES DIESEL.**HISTORIA Y PRINCIPIOS
VENTAJAS Y DEVENTAJAS**

Desde 1945, el motor diésel rápido de más de 2,000 r.p.m, ha desplazado al motor de gasolina, hoy en día, solo se emplean motores de gasolina en los motores de menos de 5 CV, de accionamiento de pequeñas bombas y hormigoneras en obras sin electrificar. Esto se explica por su facilidad de entrenamiento en comparación con el diésel.

Una ventaja del motor diésel es su autonomía, sobre todo en lugares donde no sea factible la alimentación eléctrica; en estos casos, basta con hacer llegar al lugar de trabajo la máquina para que empiece a trabajar inmediatamente; no hay que olvidar que el abastecimiento de carburante tiene que hacerse de manera periódica, lo cual, en algunas circunstancias decide la elección de un motor eléctrico.

Estos motores tienen una gran analogía con los de gasolina, si bien su sistema de iniciación de la explosión está basado en un principio totalmente distinto; por otra parte, la propia explosión y el escape son similares.

La admisión se hace sólo de aire. En la compresión, por ser ésta muy elevada (de relación de compresión de cerca de 20 cuando en el motor de gasolina no pasa de 8), el aire se calienta fuertemente. Aprovechando esta propiedad, se procede, en la fase de explosión, a la inyección de una pequeñísima cantidad de gasóleo que al contacto con el aire caliente se inflama, originando una brusca explosión. El aparato con que se impulsa el gasóleo para conseguir introducirlo en la cámara con aire a una muy elevada presión se llama bomba inyectora y el dispositivo a través del cual se introduce se denomina inyector o tobera.



SECCIÓN TRANSVERSAL

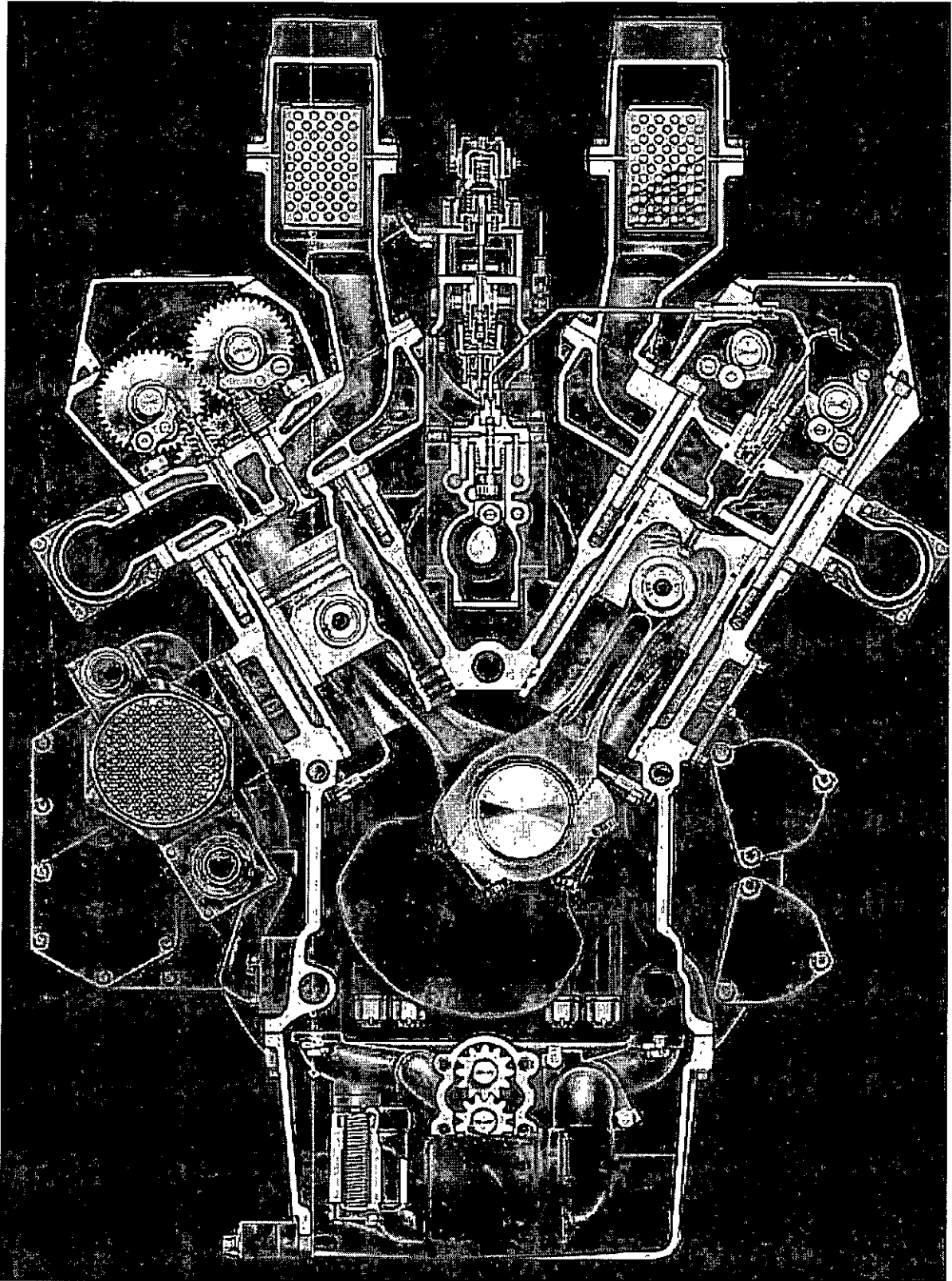
SECCIÓN LONGITUDINAL

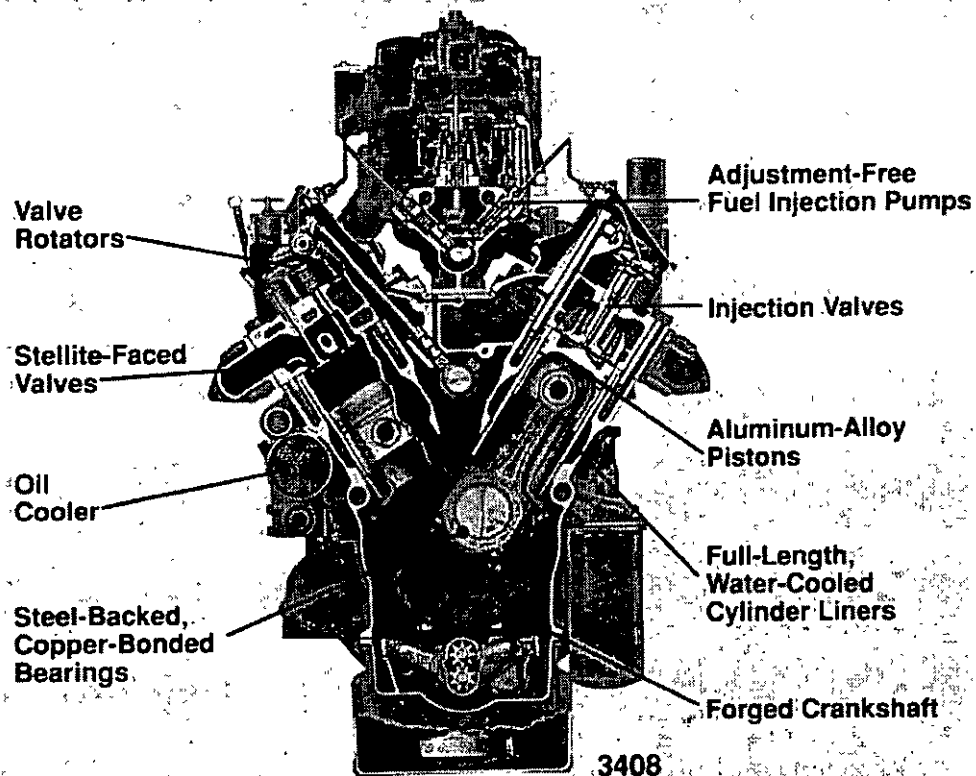
PEGASO 920

Los motores diésel, por las elevadas presiones a que están sometidos, presentan una estructura y peso bastante más considerables que los de gasolina.

El progreso del motor diésel, se ha acelerado en los últimos años, debido a la mejoras en los equipos de inyección, de un diseño más perfecto, así como en la mejora de la relación potencia/peso.

EI MOTOR CAT

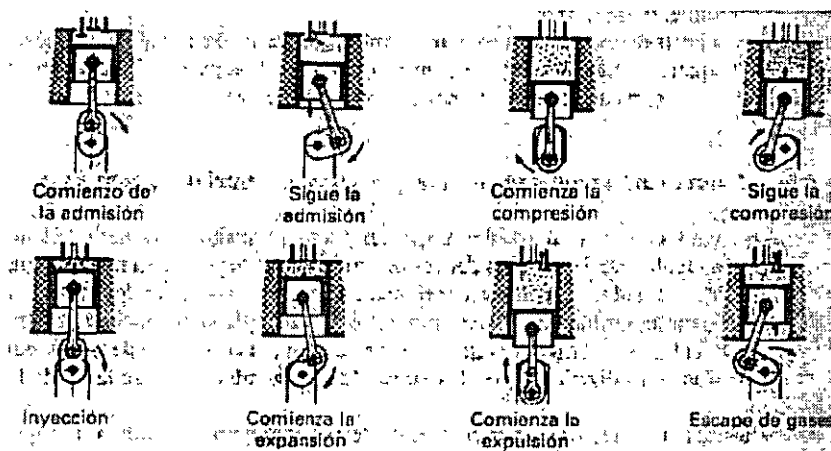




MOTORES DIÉSEL DE CUATRO TIEMPOS (ACCIÓN SIMPLE)

El ciclo completo de funcionamiento requiere cuatro carreras del pistón, produciéndose sólo una carrera de trabajo en cada dos rotaciones del cigüeñal

Estos motores se construyen, preferentemente, en configuración vertical o en uve, y cuando la potencia no excede de 150 CV por cilindro, se adopta el tipo de pistón sin cruceta, aun que excepcionalmente pueda llevarse este tipo constructivo hasta motores de 300 CV por cilindro. A partir de estas potencias unitarias, se suele adoptar la disposición de cruceta, con lo cual se consigue a absorción del empuje lateral del pistón por las guías de aquella.



DIFERENCIAS DEL MOTOR DIÉSEL CON EL MOTOR DE GASOLINA:

- **PRIMER TIEMPO.** (Aspiración). El motor diésel aspira aire puro; el de gasolina. Mezcla de aire y combustible en proporción dosificada (unos 16 g de aire por cada gramo de gasolina).
- **SEGUNDO TIEMPO.** (Compresión). El diésel comprime aire puro; el de gasolina. Lo mezcla anteriormente.
- **TERCER TIEMPO.** Para el motor diésel consiste en inyección, combustión y expansión; para el de gasolina, en explosión y expansión.
- **CUARTO TIEMPO.** Común para los dos, consiste en el barrido y escape de los gases.

SISTEMA DE INDUCCIÓN DE AIRE.

GENERALIDADES:

En el empleo de aire comprimido, las temperaturas que se utilizan para calcular las variables físicas de los gases son normalmente las temperaturas absolutas, que se obtienen sumando 273 grados al número que expresa la temperatura en grados centígrados, estos grados, se llaman grados Kelvin.

También hay que distinguir entre presión absoluta y presión relativa cuando se trata de estudiar las características de los gases, en particular, el aire atmosférico.

Se entiende por presión efectiva o relativa aquella obtenida por los aparatos de medida tomando como base la presión atmosférica, Se entiende así mismo como presión absoluta la suma de la presión efectiva que nos da el aparato de medida más la presión atmosférica en el lugar y momento en que se hace la medida.

Los aparatos que miden las presiones sobre la presión atmosférica llevan el nombre de manómetros.

Las presiones pueden establecerse y medirse en distintas unidades. Una de las más usuales es la atmósfera normal, que equivale a 760 mm de altura de columna de mercurio y que expresada en unidades mecánicas es 1,033 kg/cm².

Para referencia, ver tema anterior "potencia necesaria y limitaciones de potencia".

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO, OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN.

La principal ventaja de la refrigeración directa por aire, es su fiabilidad y nulo mantenimiento. El aire de refrigeración se dirige mediante un ventilador contra las paredes exteriores dotadas de gran superficie radiante del motor. El consumo de potencia se sitúa en el 4 por 100 de la potencia del motor. Generalmente, se utiliza de forma adicional la refrigeración del aceite del cárter lograda por la corriente de aire con la ventaja que ello supone respecto al balance energético del propio motor, lo cual es esencial sobre todo en motores de potencia elevada.

Sin embargo, y por su control más eficaz de la temperatura del motor, el sistema más empleado es la refrigeración por agua en circuito cerrado, estando la temperatura regulada por termostato y activada la circulación del aire mediante un potente ventilador. La circulación del agua está asegurada por una bomba que la hace circular a través de un radiador de gran superficie: El mantenimiento de éste puede ser costoso con aguas calcáreas, evitándose los inconvenientes mediante la adición de productos contra la corrosión, incrustación y la eventual congelación durante el invierno. La refrigeración del aire de alimentación reduce la carga térmica del motor y la temperatura de los gases de escape y con ello las emisiones contaminantes y el consumo de combustible.

El Sistema de Refrigeración Modular Avanzado (AMOCS) tiene más capacidad de refrigeración que los sistemas convencionales gracias a su mayor superficie de refrigeración y a su exclusivo sistema de refrigeración de doble paso.

El sistema de refrigeración de doble paso hace que el refrigerante circule desde el depósito seccionado inferior

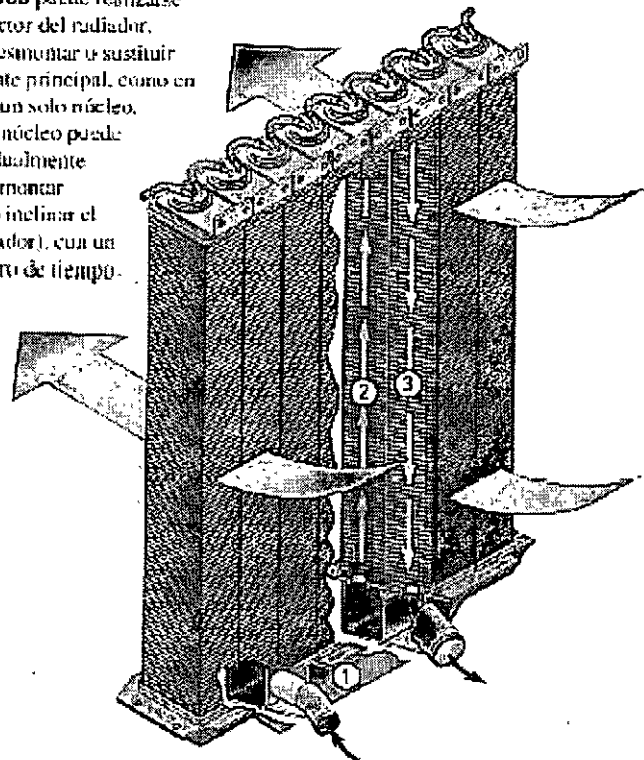
(1) hacia arriba por uno de los lados del elemento de refrigeración (2) y hacia abajo por el otro lado (3) regresando al depósito inferior.

Los elementos de refrigeración son módulos individuales del núcleo conectados a un depósito inferior seccionado. No hay ningún depósito superior que desmontar.

- 9 láminas de acero por pulgada.
- Tubos de bronce dentro de cada núcleo.

El servicio del AMOCS puede realizarse sin inclinar el protector del radiador.

- Y sin tener que desmontar o sustituir ningún componente principal, como en los radiadores de un solo núcleo.
- Cada módulo del núcleo puede sustituirse individualmente (sin tener que desmontar todo el radiador o inclinar el protector del radiador), con un considerable ahorro de tiempo y dinero.



No debe olvidarse el riesgo de congelación del agua del radiador. Para bajar el punto de congelación, se mezcla el agua del radiador con glicol y/o componentes derivados de éste. Aditivos usuales que se incorporan son los inhibidores de corrosión: silicatos, nitratos, etc; y los antiespumantes.

Se utilizan estos sistemas para mantener en el motor una temperatura constante entre los 70 y los 80oC, normalmente.

Estos sistemas constan de un termostato que se encuentra cerrado cuando el motor está frío, por lo que el agua circula solamente por el circuito, llamado primario, que no comprende el refrigerador; se consigue así un volumen menor de agua en circulación, lo que permite un calentamiento más rápido del motor. Cuando éste alcanza la temperatura antes citada, actúa el termostato, ampliando la circulación del agua a un circuito en paralelo con el principal y que comprende ya el radiador.

SISTEMA DE LUBRICACIÓN, OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN.

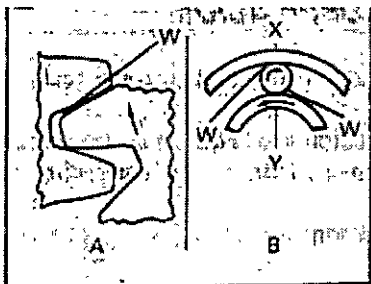
IMPORTANCIA DE LA LUBRICACIÓN:

Desde la antigüedad, se ha considerado básica la lubricación para el funcionamiento de cualquier mecanismo por simple que éste fuera, hoy en día, con la tecnología avanzada en lubricación, exige la participación de múltiples técnicas como, la química de los petróleos, la mecánica de fluidos y la hidrodinámica. Existe hoy una serie de normalizaciones como API (American Petroleum Institute), NLGI (National Lubricating Grease Institute), etc.

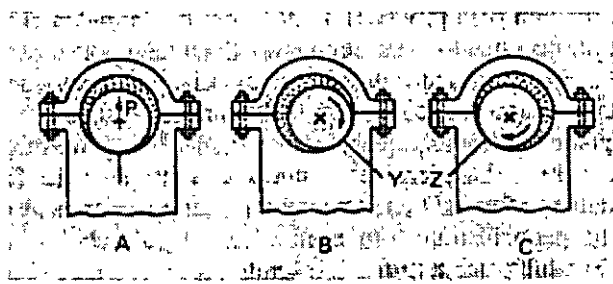
FINES DE LA LUBRICACIÓN:

Las principales razones por las que las máquinas se lubrican son:

- Evitar el desgaste de piezas en contacto por disminución del coeficiente de rozamiento.
- Enfriar las piezas en contacto, ya que el aceite contribuye, en cerca de un 25 por 100, a un mejor equilibrio térmico.
- Limpiar las zonas recorridas por el lubricante, ya que éste arrastra en suspensión las materias dañinas.
- Sellar el hueco entre dos piezas produciendo el hermetismo necesario (cierre del espacio entre pistón y camisa para que la compresión no se pase al cárter).
- Proteger las piezas en contacto contra la oxidación y los agentes exteriores.



FORMACIÓN DE CUÑA DE ACEITE EN ENGRANAJES A
COJINETE DE BOLAS B



A) CUÑA DE ACEITE EN UN COJINETE EN LA POSICIÓN DE ARRANQUE.
B) AL COMENZAR A GIRAR EL MUÑÓN ASCIENDE HASTA Y DONDE SE FORMA LA CUÑA QUE LEVANTA EL MUÑÓN.
C) A PLENA MARCHA LA CUÑA SE TRASLADA A Z.

TEORIA DE LA LUBRICACIÓN.

La lubricación es un fenómeno complejo, a continuación una interpretación elemental del fenómeno de la lubricación.

Existen diversos acabados de las piezas, si éstas tienen un acabado "perfecto", el deslizamiento de una sobre otra es suave; pero, en la mayoría de los casos, la generación de calor es suficientemente importante en la fricción para provocar dilataciones que impiden el correcto funcionamiento de las piezas cuando éstas aumentan de tamaño por el efecto térmico. Cuando la separación entre dos piezas es suficientemente grande como para

permitir que la lubricación de aceite u otro lubricante se realice con normalidad, se llama **hidrodinámica**. Cuando la separación entre las piezas es pequeña, el lubricante es eficaz si tiene un mayor carácter de untuosidad que de fluido, a esta lubricación se le llama **untuosa** o **límite**.

La lubricación pretende que la fricción y el desgaste entre piezas en contacto o muy próximas, se elimine o se reduzca, básicamente, al interponer entre ellas una película lubricante.

La lubricación se establece en función de la tolerancia existente entre las dos piezas a lubricar, como se observa en las figura.

Al mismo tiempo debe esperarse la formación de una cuña de aceite siempre que la viscosidad y las demás propiedades del lubricante sean las adecuadas para el fin requerido.

Puede observarse, en el caso de la cuña de aceite en un cojinete, las tres situaciones típicas del eje respecto al propio cojinete. En la primera (A) el eje está centrado y apoyas en la parte inferior. En la segunda (B), se produce un ligero desplazamiento del eje con relación a la vertical del cojinete; y finalmente (C), se establece la cuña en la forma antes dicha.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ACEITES.

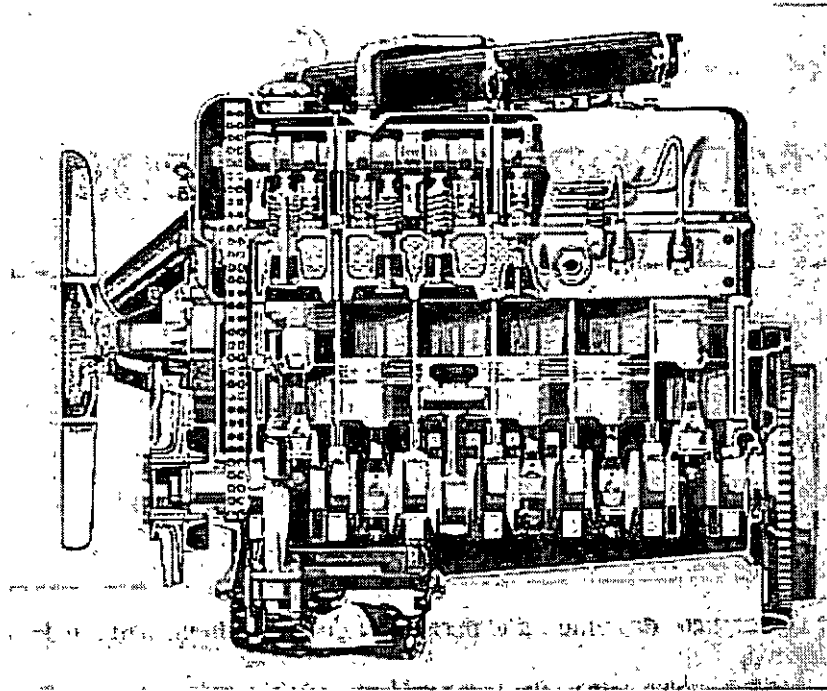
Los aceites son corresponden a un tipo de lubricantes, el otro tipo son las grasas, los aceites presentan algunas características:

- Viscosidad.
- Índice de viscosidad.
- Densidad.
- Untuosidad.
- Punto de inflamación y punto de combustión.
- Punto de fluidez y punto de congelación.
- Impurezas.
- Coloración.
- Acidez.
- Cenizas.
- Carbón.

MOTOR DE GASOLINA.

Aunque el motor de gasolina ha perdido partida en grandes potencias frente al motor de gran compresión del sistema diésel, sigue siendo muy abundante en pequeños motores.

El trabajo útil del motor de gasolina se origina al provocarse la explosión de una mezcla de aire y gasolina finamente pulverizada, en la proporción de un litro de ésta por cada 10m³ de aquél, en el interior de una cámara llamada de explosión. Esta cámara es el extremo superior que deja libre en su posición más elevada un pistón cilíndrico al discurrir a lo largo del cilindro que lo contiene.

**MOTOR DE GASOLINA**

CONSERVACIÓN PREVENTIVA:

La conservación preventiva es aquella que permitirá garantizar la operación de los equipos y maquinaria en condiciones óptimas de trabajo, de tal manera que se logre prolongar la vida útil de la maquinaria y por consecuencia gasto innecesarios en reparaciones costosas.

PORQUÉ LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA.

Principalmente la conservación preventiva, pretende:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar
- Evitar detenciones inútiles o para de máquinas
- Evitar accidentes y aumentar la seguridad para las personas
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS

Fallas Tempranas

Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

Fallas adultas

Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc.).

Fallas tardías

Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento de la aislación de un pequeño motor eléctrico, pérdida de flujo luminoso de una lámpara, etc. (((((Ver anexo)))))).

AVERÍAS Y FORMAS DE SUBSANARLAS

Se incluye a continuación un limitado repertorio con las averías más frecuentes y la forma de resolverlas. Su interés reside principalmente en su uso en el taller, donde muchas veces es difícil encontrar a mano una recomendación que nos permita salir de una situación inesperada.

EL MOTOR NO ARRANCA

CAUSAS POSIBLES	REMEDIOS
1) La bomba de inyección no suministra combustible porque:	
a) El depósito de combustible está vacío.	Llenarlo.
b) El filtro o la tubería de entrada están obstruidos.	Limpiarlos.
c) Hay aire en la bomba.	Evacuar el aire de la bomba y del filtro.
d) La bomba de alimentación no suministra combustible.	Muelles de válvulas o válvulas estropeadas.
e) Los elementos de la bomba están gastados.	Hacer cambiar los elementos. Revisar el filtro, y si conviene, cambiar los filtros.
f) Las resistencias del tubo de admisión no funcionan.	Revisar la instalación eléctrica.

TIPOS DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento correctivo

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo)

Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la falla.

Mantenimiento curativo (de reparación)

Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla.

Suelen tener un almacén de recambio, sin control, de algunas cosas hay demasiado y de otras quizás de más influencia no hay piezas, por lo tanto es caro y con un alto riesgo de falla.

Mientras se prioriza la reparación sobre la gestión, no se puede prever, analizar, planificar, controlar, rebajar costos.

Mantenimiento Preventivo

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable.

Características:

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizarán las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, etc.

Ventajas:

Se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.

El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos.

Mantenimiento Predictivo

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

PLAN DE CONSERVACIÓN.

Es importante considerar que para garantizar el óptimo funcionamiento de la maquinaria, se debe tener en cuenta la necesidad de un plan de mantenimiento preventivo considerando las características de la maquinaria y las disposiciones técnicas para su operación y mantenimiento, en este plan, hay que considerar los cambios de aceite, líquidos de frenos, ajuste y revisión del sistema de frenado, niveles de agua, cambio de filtros de aire o aceite, etc. Este plan de conservación, por lo regular no está a consideración del usuario, sino a consideración del departamento de mantenimiento y ligado al presupuesto disponible, pudiendo contratar empresas especializadas para elaboración y puesta en marcha de dicho plan.

Un elemento, que se encuentra más accesible para el usuario es un control sobre el uso de la maquinaria, llenando un formato de parte diario:

PARTE DIARIO		EQUIPO															
Obras		N.º de inventario															
Fecha																	
LABORADO		Horas de operación, mantenimiento, espera, etc.															
Horario de trabajo		<table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> </tr> <tr> <th>Trabajo</th> <th>Manten.</th> <th>Reparac.</th> <th>Transporte</th> <th>Espera</th> <th>Operac.</th> <th>Total</th> </tr> </thead> </table>		1	2	3	4	5	6	7	Trabajo	Manten.	Reparac.	Transporte	Espera	Operac.	Total
1	2	3	4	5	6	7											
Trabajo	Manten.	Reparac.	Transporte	Espera	Operac.	Total											
De a horas																	
Con puntos de																	
Trabajo efectivos																	
Tiempo cresterológico																	
Seso. Libras																	
Nieve Heladas																	
Operadores																	
Operador 1.º																	
Operador 2.º																	
Operador 3.º																	
Ayudante																	
Consumo de carburantes, energía, lubricantes, etc.																	
Diesel - Litros																	
KWh																	
Aceite tipo		Litros															
Aceite tipo		Litros															
Grasas tipo		Kg															
Varios																	
Transporte de																	
Con lubricación propia																	
		<p> $C = \text{suma celdas } 1+2+3+4+5+6$ $(C) = C \div 7 = \text{horas de trabajo efectivo} =$ $\text{Ratio } (C/7) =$ </p>															
Preparado por:		Operador															
Aprobado por:		Jefe de obra															
Evaluado por:		Oficina															
		Total general															

EQUIPO:

Algunos equipos fueron mencionados en el tema "principios de movimiento de tierra", a continuación, se complementa dicha información.

TRACTOR.- Es la maquina de mayor uso para excavaciones. En esencia, es una unidad motriz con ruedas o con orugas. El tractor equipado con una cuchilla frontal o buldózer que se desplaza verticalmente, puede empujar la tierra de un lugar a otro y conformar la superficie. Si se engancha una niveladora en la barra de tiro y se instala un mecanismo para elevar, bajar y descargar se tiene una niveladora arrastrada por tractor.

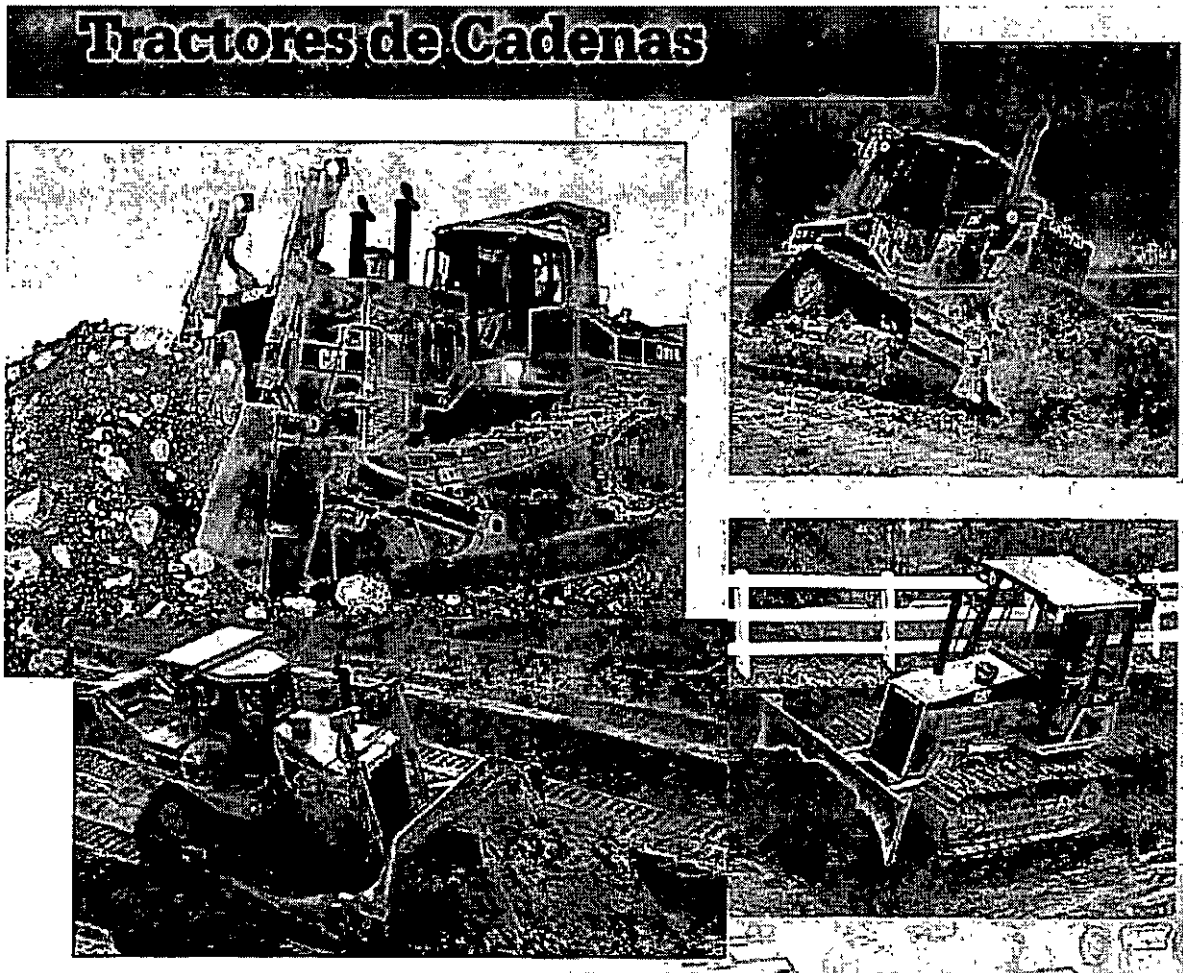
Este equipo es un tractor sobre el cual se monta una hoja. En la parte inferior de la hoja se ubica una cuchilla, necesaria para los trabajos que realiza el buldózer. Entre los principales trabajos de esta máquina son los de explanación, nivelación, apilado, extendido y corte. Por su configuración existen dos tipos: orugas y neumáticos. La hoja puede ser fija o móvil.

Las potencias más comunes en los tractores, se pueden ver en el tema de "Potencia necesaria y limitaciones de potencia".

TRACTOR TIPO ORUGA.

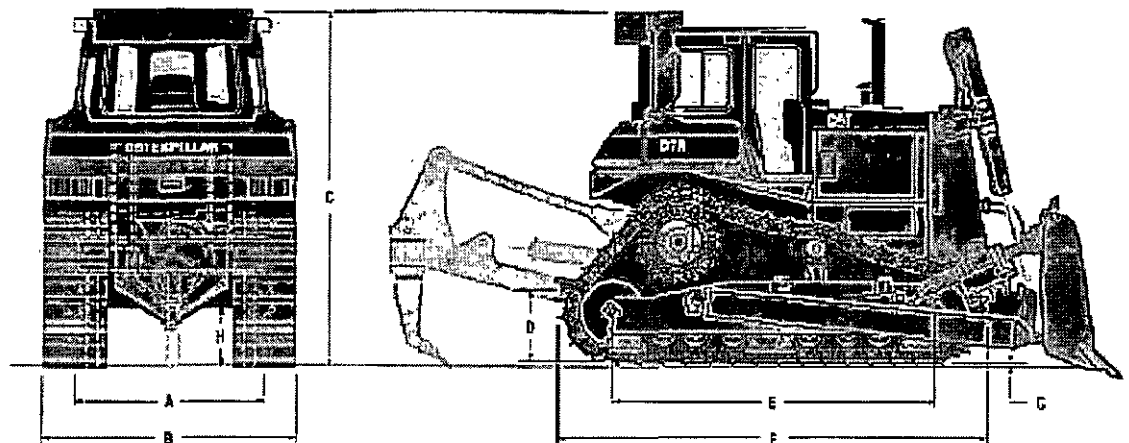
Las partes principales de que se compone un tractor de orugas se ve en la figura, donde se aprecian:

- Bastidor o chasis principal.
- Soporte de las orugas.
- Motor diésel.
- Embrague principal.
- Caja de velocidades.
- Orugas y sus componentes.
- Embragues y frenos de dirección.
- Mandos finales.
- Toma de fuerza.



Dimensiones

(aproximadas)



	Estándar	XR	LGP
A Ancho de vía	1981 mm	1981 mm	2235 mm
B Anchura del tractor	2869 mm	2869 mm	3371 mm
C Altura de la máquina desde la punta de la garrá:			
Hasta el techo ROPS	3573 mm	3573 mm	3652 mm
Hasta el tubo de escape	3454 mm	3454 mm	3533 mm
Hasta el tablero	2631 mm	2631 mm	2710 mm
Hasta el capó	2454 mm	2454 mm	2533 mm
D Altura de la barra de tira (centro de la lamina) desde la zapata apoyada en el suelo	569 mm	569 mm	648 mm
E Longitud de cadena en el suelo	2878 mm	3050 mm	3167 mm
F Longitud del tractor básico (con barra de tira)	4736 mm	4736 mm	4736 mm
Con los siguientes accesorios, sumar a la longitud del tractor básico:			
Ripper (con la punta apoyada en el suelo)	1196 mm	1196 mm	-
Ripper (con la punta totalmente levantada)	992 mm	992 mm	-
Cabrestante	77 mm	77 mm	77 mm
Hoja S	1081 mm	1081 mm	1071 mm
Hoja SU	1301 mm	1301 mm	-
Hoja U	1541 mm	1541 mm	-
Hoja A	1301 mm	1301 mm	-
G Altura de la garrá	71 mm	71 mm	71 mm
H Altura libre sobre el suelo	414 mm	414 mm	496 mm

MOTONIVELADORAS.

Las motoniveladoras se usan principalmente en la obtención final del perfil del trabajo. Operan en terrenos horizontales con pendiente suave y terrenos de consistencia blanda. Dentro de sus usos se encuentran la apertura de cunetas, perfilado de taludes y superficies, desplazamiento de terrenos.

Estas máquinas poseen una hoja que se utiliza para desplazar el material, es larga de poca altura y curva, puede girar sobre su eje para conseguir un ángulo con la trayectoria del vehículo. Además se puede mover en el plano vertical para conseguir excavación o extendido. Pueden ser arrastradas por tractor o autopropulsadas. Se mueve mas material con

las moto traíllas de impulsión propia o las equipadas con llantas neumáticas, que con las arrastradas y controladas desde un tractor.

Cuando las ruedas delanteras son direccionales, estas se pueden inclinar para compensar el esfuerzo en la hoja.

La clasificación de las motoniveladoras se realiza de acuerdo a la potencia. Pesadas con potencia de 76 KW o más; medianas con potencias entre 56 KW y 75 KW; y ligeras con potencias menores de 55 KW. La hoja determina dos ángulos principales: uno formado por el eje longitudinal del vehículo con el de la hoja (ángulo de desplazamiento) y el segundo, el ángulo entre el eje longitudinal de la hoja y la horizontal (ángulo de inclinación). Otro ángulo que describe la hoja es el existente entre el plano vertical de la hoja y la vertical (ángulo de corte). Los ángulos entre la hoja y el eje de la máquina, utilizados para la nivelación y perfilado están entre 60 y 65 grados; en excavación está entre 30 y 35 grados; para acarreo o desplazamiento entre 45 y 60 grados; y en acarreo o esparcido puede llegar a 90 grados.

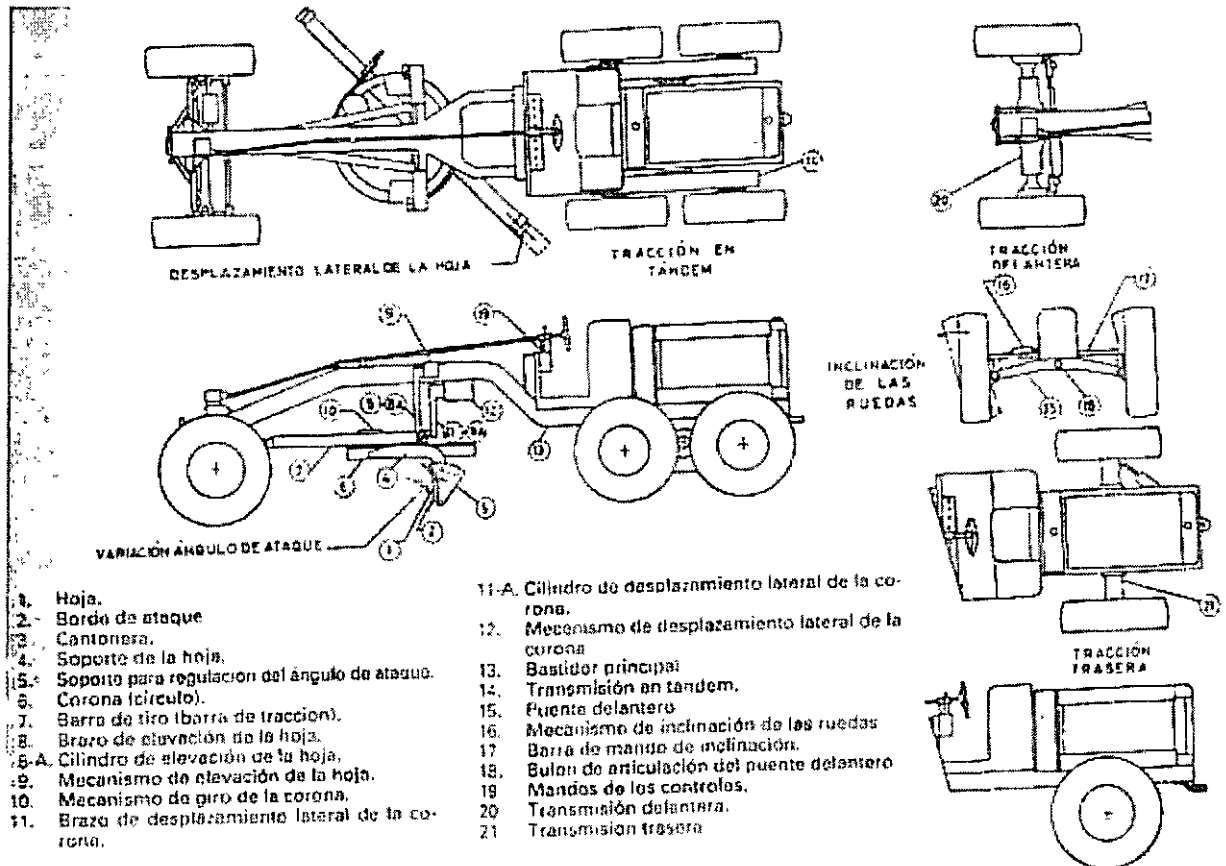
Estas máquinas poseen varias velocidades con bajo y alto, pero para movimientos de tierra son útiles los bajos. Esta configuración está a disposición del operario, que debe ajustarlas para el trabajo. En el comienzo las velocidades serán pequeñas, pero a medida que se ejecuta se va aumentando.

Las siguientes velocidades son recomendables:

Operación	Velocidad (Km/h)
Perfilado y nivelación fina	1.5 - 3
Apertura de cunetas, excavaciones, descortezados, riego y extendido de materiales	2 - 5
Nivelaciones y rectificaciones	3 - 8

El ángulo de corte de la máquina se determina con previos ensayos buscando la mayor capacidad de transporte y eficiencia. En nivelaciones está cercano a 90 grados con ángulo de desplazamiento de 45 grados al empezar el trabajo, y de 90 al llegar a su final.

Al mover el material debe prestarse atención al ángulo de desplazamiento para no hacer que el material interrumpa el desplazamiento de las llantas traseras (provoca la desnivelación de la máquina). De igual manera, las ruedas delanteras no deben transitar en material disgregado.

PARTES DE UNA MOTONIVELADORA:

1. Hoja.
2. Bordo de ataque
3. Cantonera.
4. Soporte de la hoja.
5. Soporte para regulación del ángulo de ataque.
6. Corona (circulo).
7. Barra de tiro (barra de tracción).
8. Brazo de elevación de la hoja.
- 8-A. Cilindro de elevación de la hoja.
9. Mecanismo de elevación de la hoja.
10. Mecanismo de giro de la corona.
11. Brazo de desplazamiento lateral de la corona.

- 11-A. Cilindro de desplazamiento lateral de la corona.
12. Mecanismo de desplazamiento lateral de la corona.
13. Bastidor principal.
14. Transmisión en tandem.
15. Puente delantero.
16. Mecanismo de inclinación de las ruedas.
17. Barra de mando de inclinación.
18. Bulón de articulación del puente delantero.
19. Mandos de los controles.
20. Transmisión delantera.
21. Transmisión trasera.

Motoniveladora Caterpillar® 12H

En la 12H se combinan productividad y duración, para proporcionarle máxima rentabilidad a su inversión.

Tren de Potencia

El probado motor 3306 tiene unas prestaciones excepcionales y bajo consumo de combustible. La servotransmisión permite cambiar de velocidad sobre la marcha y tiene protección electrónica para evitar la sobrevelocidad del motor.

- ✓ Para mayor productividad, la transmisión directa tiene ocho velocidades de avance y seis de marcha atrás. **pág. 4-5**

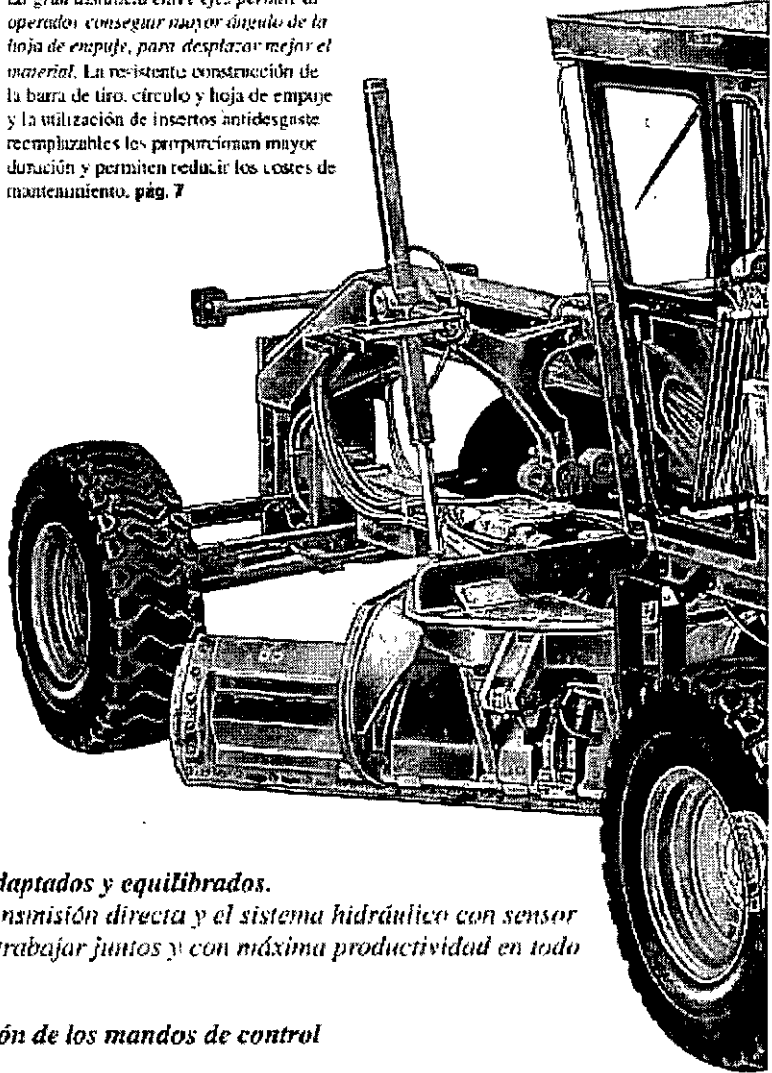
Barra de Tiro, Círculo y Hoja de Empuje

- ✓ El diseño del varillaje de la hoja facilita su movimiento en cualquier posición.
- ✓ La gran distancia entre ejes permite al operador conseguir mayor ángulo de la hoja de empuje, para desplazar mejor el material. La resistente construcción de la barra de tiro, círculo y hoja de empuje y la utilización de insertos antidesgaste reemplazables les proporcionan mayor duración y permiten reducir los costes de mantenimiento. **pág. 7**

Sistema Hidráulico

El sistema hidráulico con sensor de carga reduce el consumo de potencia del motor y el calentamiento del sistema.

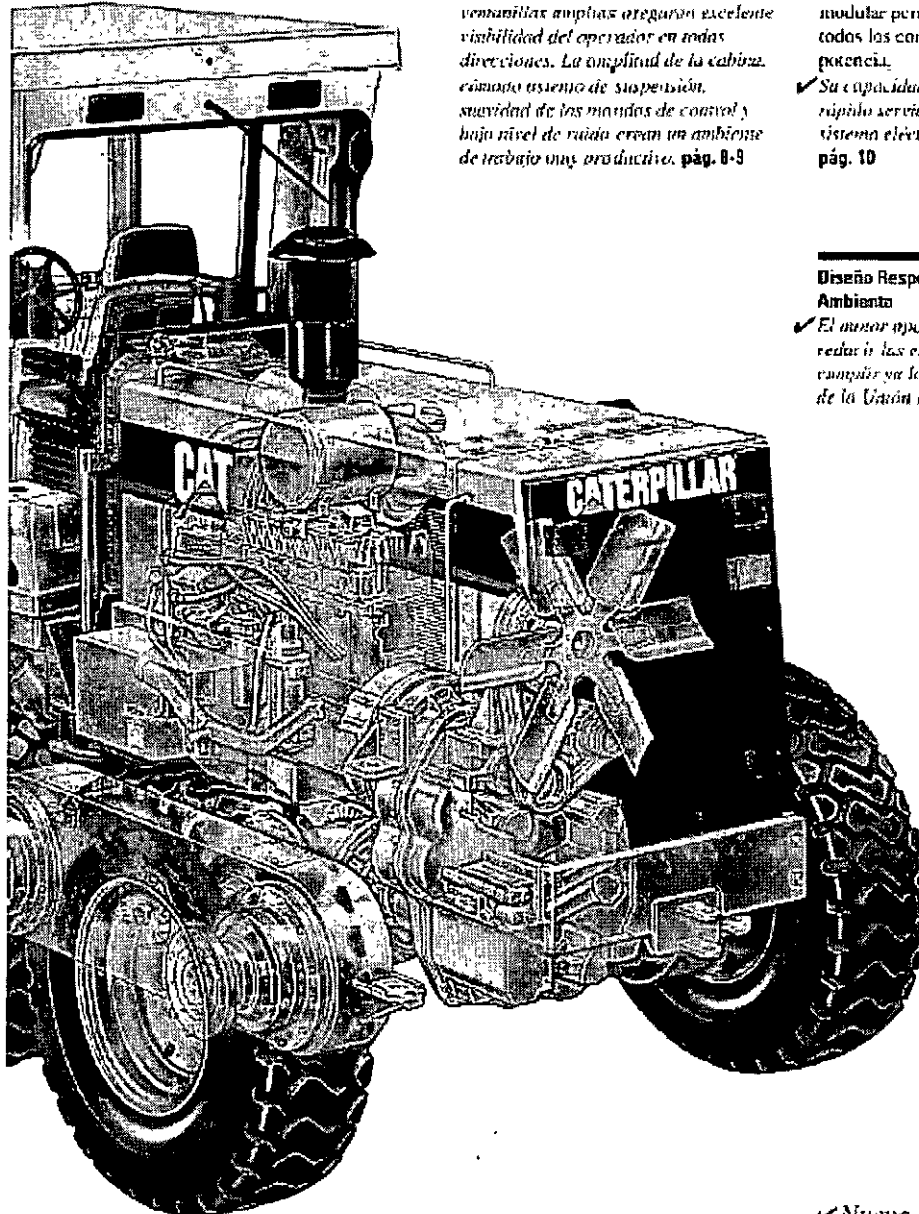
- ✓ Las válvulas de control proporcionan caudal hidráulico equilibrado y permiten controlar los implementos con gran suavidad y precisión. **pág. 8**

**Componentes perfectamente adaptados y equilibrados.**

El motor Cat® 3306, la servotransmisión directa y el sistema hidráulico con sensor de carga están diseñados para trabajar juntos y con máxima productividad en todo tipo de aplicaciones.

Excelente visibilidad, disposición de los mandos de control y facilidad de conducción.

El operador es el factor individual más importante para mantener una alta productividad durante toda la jornada de trabajo. Al ofrecer la mejor cabina existente en el mercado, Caterpillar ayuda a los operadores a conseguir el máximo rendimiento.

**Puesto del Operador**

- ✓ La buena posición del varillaje de la hoja, la forma del capó del motor y las ventanillas amplias ofrecen excelente visibilidad del operador en todas direcciones. La amplitud de la cabina, cómodo asiento de suspensión, suavidad de los mandos de control y bajo nivel de ruido crean un ambiente de trabajo muy productivo. **pág. 8-9**

Facilidad de servicio

- Todas las áreas de servicio son fácilmente accesibles. Su diseño modular permite desmontar fácilmente todos los componentes del tren de potencia.
- ✓ Su capacidad de diagnóstico permite un rápido servicio de la transmisión y del sistema eléctrico de arranque y carga. **pág. 10**

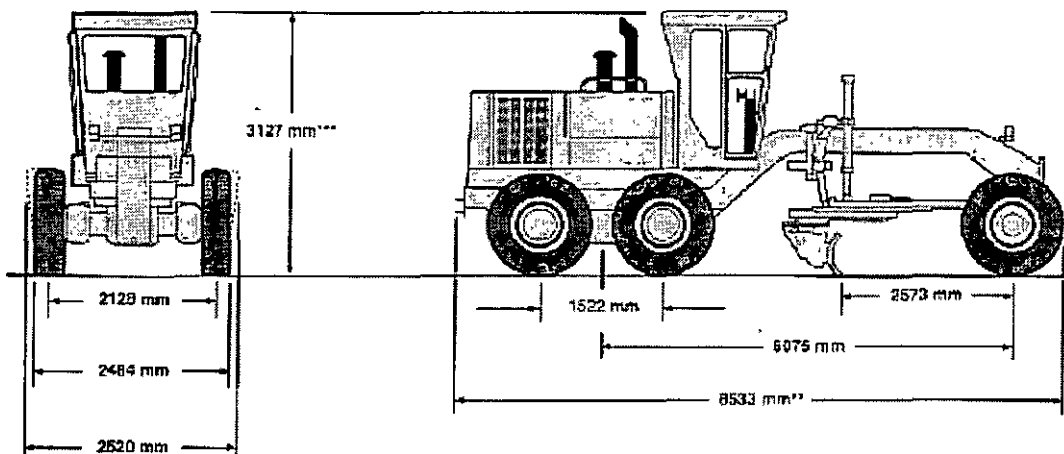
Diseño Respetuoso con el Medio Ambiente

- ✓ El motor opcional está diseñado para reducir las emisiones de escape y cumplir ya la futura reglamentación de la Unión Europea. **pág. 11**

✓ Nuevo

Dimensiones

Todas las dimensiones son aproximadas.



Masas en orden de trabajo (aproximadas)*

en las ruedas delanteras	3 797 kg
en las ruedas traseras	10 614 kg
total	14 248 kg

* Las masas en orden de trabajo corresponden a una máquina versión estándar con neumáticos de 14.00-24 (6-2), depósito de combustible lleno, refrigerantes, lubricantes y operador.

— para la plancha de empuje delantera, añadir 201 mm, y para el noperescalfador trasero añadir 1189 mm

*** en caso de cabina de altura total opcional añadir 225 mm

Eje Delantero

Diseño de mangueta giratoria.

Dimensiones

Eje delantero	
Altura libre sobre el suelo	675 mm
Inclinación de las ruedas delanteras	18°
Ángulo de oscilación	30°

Características

- permite utilizar cojinetes externos de gran tamaño que proporcionan mayor capacidad de carga al conjunto de la rueda
- la mangueta de la rueda gira dentro de un compartimento sellado
- cojinetes bañados en aceite

Tándems

Dimensiones	mm
Altura	506
Anchura	201
Cámaras de las paredes laterales	
Interiores	16
Exteriores	18
Paso de la cadena de transmisión	51
Separación del eje de las ruedas	1522
Oscilación del tándem	
15° Hacia Adelante	
25° Hacia Atrás	

Capacidades

	litros
Depósito de combustible	384
Sistema de refrigeración	40
Cácter	27
Transmisión, diferencial y mandos finales	
	47
Cácter del tándem (cada uno)	6.5
Sistema hidráulico	80
Depósito hidráulico	38
Cácter del mando del circuito	7
Cácter del cojinete de la mangueta de la rueda delantera	0.5

Motorveladora 12H especificaciones

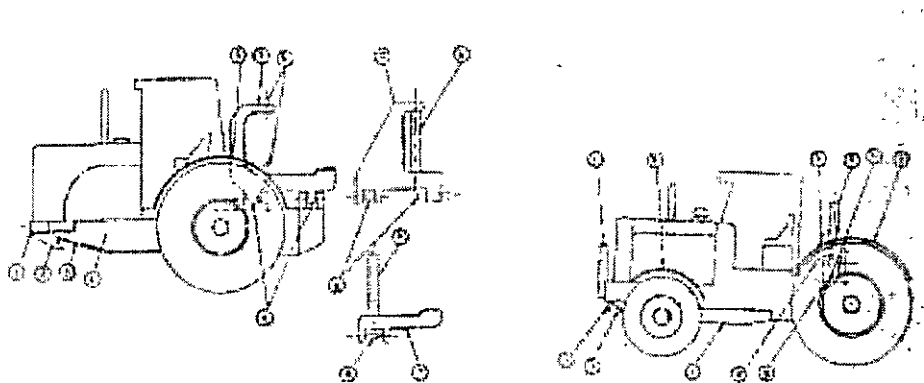
17

TRACTORES Y TRAILLAS DE LLANTAS NEUMÁTICAS.

Las partes de un tractor de neumáticos son:

- bastidor o chasis.
- Motor diésel.
- Embrague principal.
- Caja de velocidades.
- Mandos finales.
- Toma de fuerza.
- Neumáticos.
- Dirección.
- Acoplamiento del remolque.

En la figura siguiente se observan las partes de un tractor de neumáticos



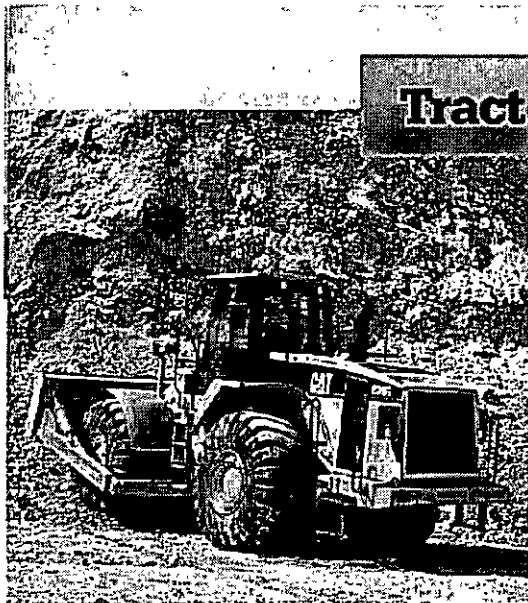
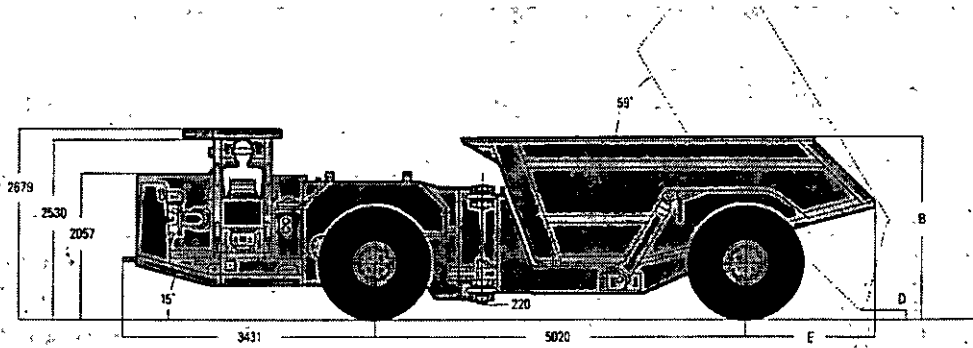
1. Parachoques
2. Gancho de tracción.
3. Defensa interior.
4. Bastidor principal.
5. Guardabarros.

6. Bulón de enganche.
7. Armazón de enganche.
8. Bulón de articulación transversal.

9. Horquilla
10. Bulón

NEUMÁTICOS.

Este elemento es de los que reciben mayor atención, estos son de gran tamaño, y sirven de elemento de apoyo y de tracción a los tractores y de las traillas para el transporte de tierra, tienen una base de apoyo muy amplia para impedir que se produzca el deslizamiento o patinado aún en condiciones adversas del suelo, la presión de inflado es, normalmente pequeña y varía de 1,75 a 2,50 kg/cm². De todas maneras, el tractor de orugas es efectivo en lugares donde el de neumáticos no lo es; esto ocurre, por ejemplo, en las arcillas húmedas y el lecho de los ríos.



Tractores de Ruedas

Tractores de Ruedas Cat de gran movilidad y capacidad de empuje

Los Tractores de Ruedas Cat son la máquina ideal para trabajos de empuje a distancias largas, sobre suelos de materiales sueltos sin o con poca roca, en terreno llano o cuesta abajo. Tienen una velocidad tres veces mayor que los tractores de cadenas y se desplazan fácilmente dentro de la propia obra.

Su movilidad, capacidad para maniobrar y buena velocidad hacen que los tractores de ruedas sean especialmente aptos para realizar trabajos de movimiento y acumulación de materiales así como de limpieza general. Sus menores costos de mantenimiento, en comparación con los trenes de rodajes de cadenas, son claramente perceptibles cuando se trabaja en suelos muy abrasivos.

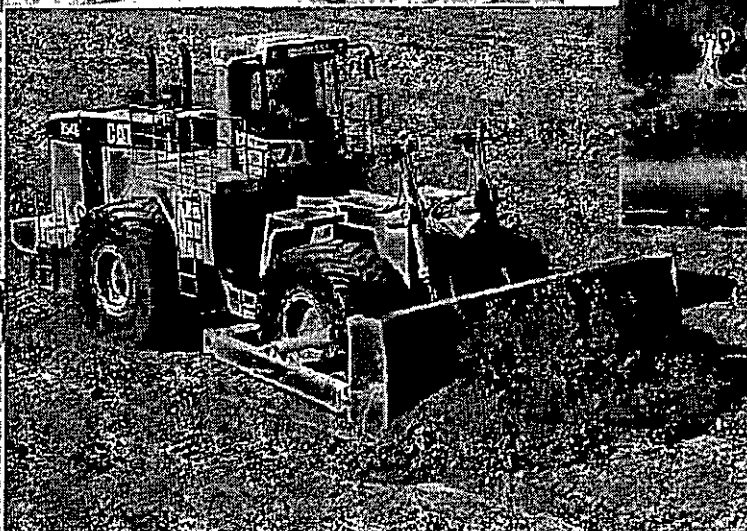
Entre sus aplicaciones características se incluyen trabajos de empuje (carbón, tierra suelta, escoria), carga de motoróviles y tareas forestales.

Máxima capacidad de empuje

Todo ha sido fabricado por Caterpillar. Motor diésel Cat, pionamente probado, serotransmisión planetaria, frenos de disco bañados en aceite, puesto del operador de nuevo diseño. Es una nueva generación de tractores. Solo Caterpillar puede proporcionarle la máxima capacidad de empuje al mínimo costo.

Modelo	Motor	Peso en Operación (kg)	Peso en Operación (kg)	Capacidad de Carga (kg)	Velocidad (km/h)
8147H	3306 DITA	164220	21100	37	
824B	3406 DITA	235315	31000	45	
834B	3406 TA-HEUI	336650	46000	46	
844	3412E HEUI	466625	69227	54	
854G	3508B ISL	547800	96469	63	

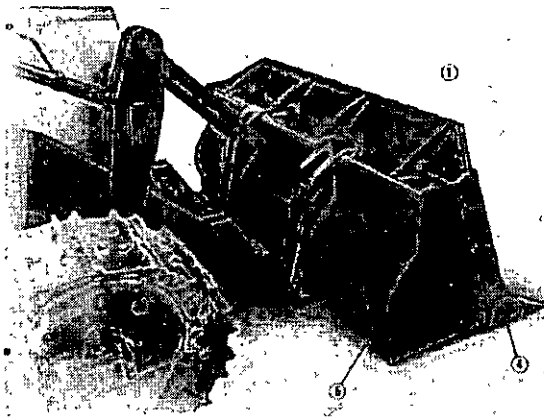
Solo Caterpillar puede proporcionarle la máxima capacidad de empuje al mínimo costo.



EQUIPO DE PALA Y GRÚA.

Casi desde su origen se ha acoplado a los tractores múltiples dispositivos de aplicación de la potencia disponible; entre ellos, destacan las cucharas, cuyo movimiento puede controlarse mediante brazos. El empleo de estas máquinas, cuyo movimiento es necesario el cargue y no la excavación de un determinado material, tal como sucede en las factorías donde se maneja materiales sueltos, tales como carbón, mineral de hierro, cereales, áridos de todo tipo, etc. Su componente estructural lo constituye el **bastidor** o **chasis**.

En la siguiente figura se pueden observar el cucharón de uso general, cucharón de uso múltiple y una retro pala.



1 - Cucharón de uso general. Utilizado para excavar, cargar y realizar trabajos de uso general

2 - Cucharón de uso múltiple. Apto para excavar, cargar, descargar y limpiar terrenos de gran resistencia.

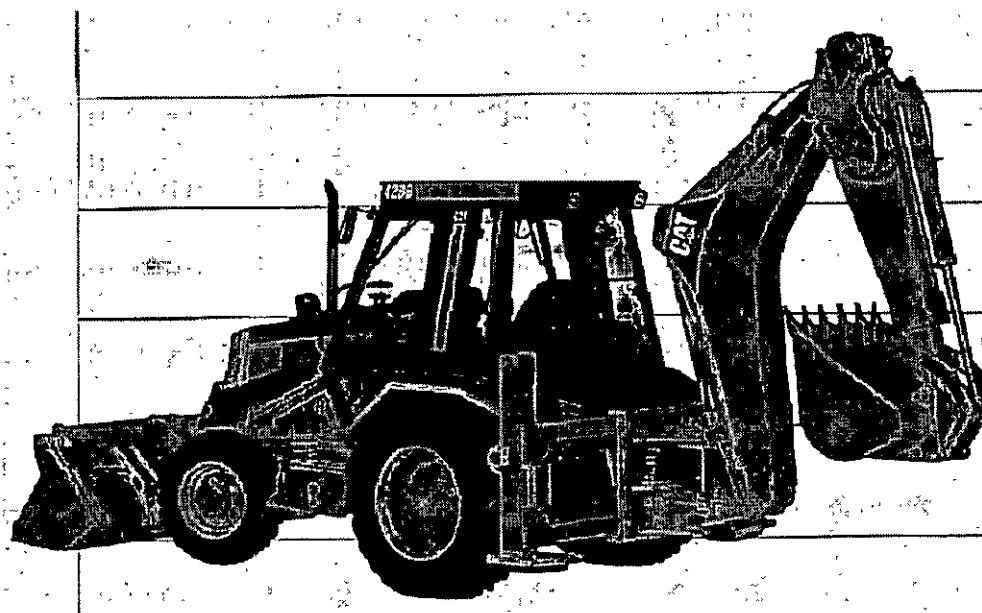
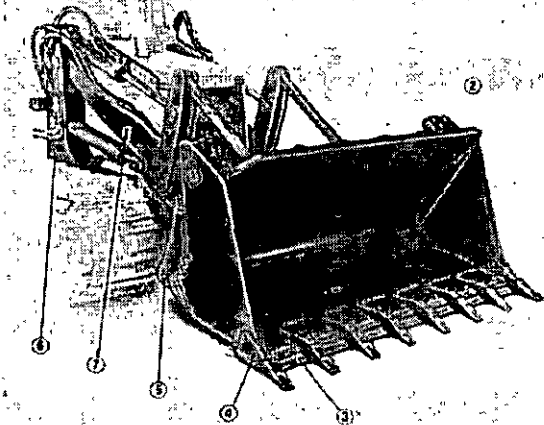
3 - Segmentos de cuchilla atornillable y reversibles.

4 - Guardaesquinas atornillable.

5 - El borde de arrastre.

6 - Torreta de carga.

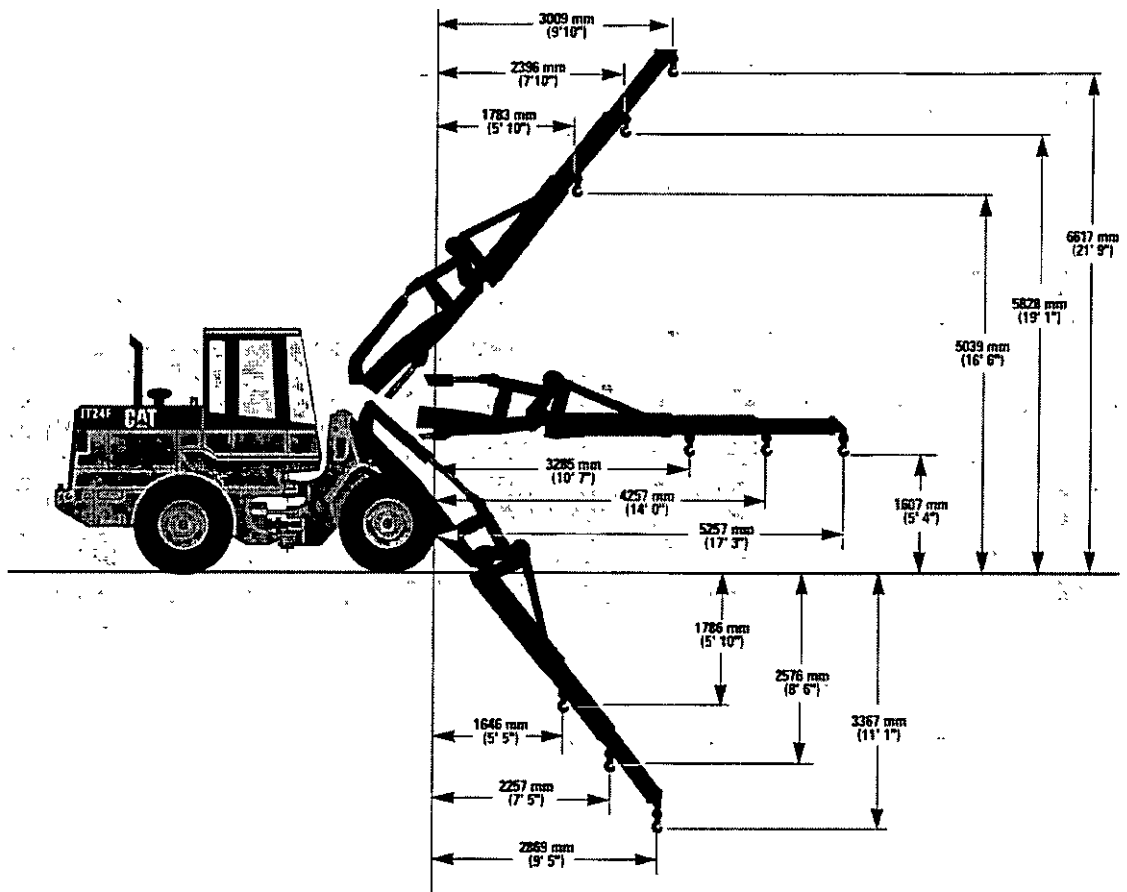
7 - Brazos de elevación de chapa maciza



PALA SOBRE NEUMÁTICOS

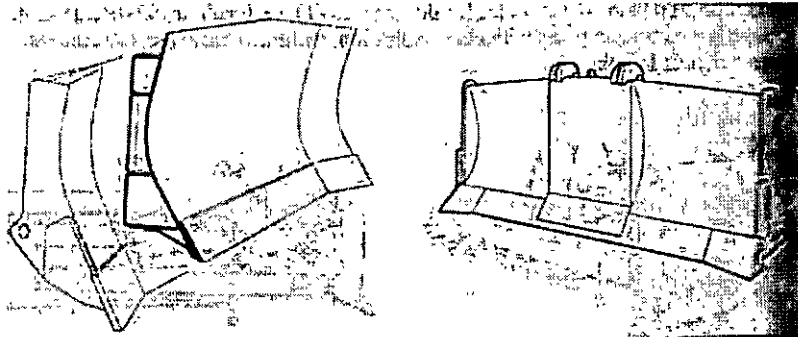
EQUIPO DE GRÚA.

En el siguiente esquema se representa un sistema de elevación carterpillar

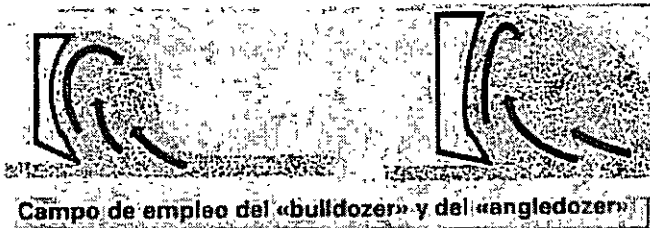


ACCESORIOS.

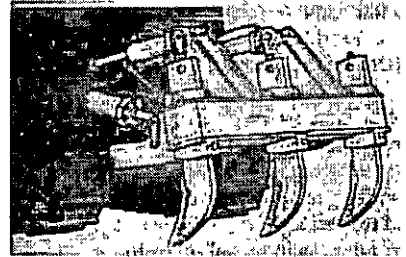
Algunos elementos que se pueden adaptar son los Bulldozer, Angledozer, Ripper.. Para mayor información vea el tema "Equipo de pala y grúa".



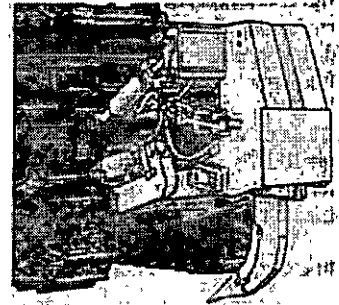
La hoja del bulldozer es, comúnmente, de forma en caja y reforzada.



Campo de empleo del «bulldozer» y del «angledozer»



TRACTOR CON RIPPER TRIPLE



TRACTOR CON RIPPER

BIBLIOGRAFÍA:

- Peruñfoy, R.L.: Robert Leroy:
Ledbetter William Burl Hill "Construction Planning, Equipment, and Methods"
Mc Graw-Hill, 1985, New York
- Nichols H.L. Jr. "Movimiento de Tierras". Cccsa
- Day, David A. Benjamín. Neal B.H. "Construction Equipment Guide". Wiley 1991, 2ª edición
- Tiktin, Juan "Procedimientos Generales de Construcción". Esc. Técn.
Superior de Ing. De Caminos, Canales y Puertos, 1997
- Russell, James Emerson "Construction Equipment" Reston, va: Reston Publishing
Company, 1985
- Díaz del Río, Manuel "Maquinaria de Construcción" Universidad Politécnica de
Madrid, 5ª edición.
- Church, Horace K. "Excavation Handbook" Mc Graw - Hill, 1981 New York.
- Arias, Paz "Manual de Automóviles"
- Revista Potencia. España
- Publicaciones de los Distribuidores de Equipos